

“EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAS CHOZAS EN EL ÁREA URBANO-
RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN”

Presentado por

ORFY ROCÍO REVUELTAS SILVA

NATALIA CÓRDOBA SÁNCHEZ

Director

RAFAEL CONTRERAS RENGIFO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ECONOMÍA
AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESPECIALIZACIÓN EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

COLOMBIA

2014

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	5
1.1 Formulación del problema	6
1.2 Justificación	7
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
2. Marco teórico	10
2.1 Marco técnico	10
2.1.1 Humedales.	10
2.1.2 Humedal urbano.....	15
2.1.3 Humedales en Colombia.	16
2.1.4 Evaluación de Impacto.....	18
2.2 Marco regulatorio	22
2.3 Marco de referencia	25
2.3.1 Localización del área de estudio.....	26
2.3.2 Meseta de Popayán.....	28
2.3.2.1 Aspectos generales.	29
2.3.2.2 Hidrología.	30
2.3.2.3 Biodiversidad.	31
2.3.3 Corregimiento Cajete.....	39
3. Metodología	40
3.1 Etapa I Preliminar	41
3.1.1 Visita exploratoria.....	41
3.3 Etapa II Evaluación Ambiental	43
3.3.1 Identificación de actividades y componentes.	43
3.3.2 Construcción de la matriz.....	43
3.4 Etapa III Análisis de información	44
3.4.1 Valoración ambiental.....	45
3.4.2 Propuesta de mitigación.	45
4. Resultados	45
4.1 Vereda las chozas	45
4.1.1 Componente físico.	45
4.1.2 Componente socioeconómico.	48
4.2 Humedal Las Chozas	49
4.2.1 Datos generales.....	49
4.2.2 Calidad de agua.....	52
4.2.3 Diversidad.....	54
4.2.3.1 Fauna.	54
4.2.3.2 Flora.	55
4.2.4 Servicios del ecosistema.	56
4.3 Resultados de las entrevistas	58
4.3.1 Acueducto de Cajete.	59
4.3.2 Acueducto de Santana.	60

4.4	Identificación de actividades y componentes	61
4.4.1	Identificación de actividades impactantes.	61
4.4.2	Identificación de componentes ambientales.	82
4.5	Matriz de valoración de impactos	84
4.6	Análisis de valoración ambiental	88
4.6.1	Actividades impactantes.	88
4.6.2	Componentes ambientales.	91
<i>4.6.2.1</i>	<i>Componentes ambientales.</i>	92
4.7	Medidas de mitigación propuestas	95
5.	Conclusiones	98
6.	Recomendaciones	100
	Referencias	102
	Anexos	106

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1.</i> Mapa de ecosistemas estratégicos de Colombia-humedales	17
<i>Figura 2.</i> División político-administrativa del municipio de Popayán	27
<i>Figura 3.</i> Complejo meseta de Popayán	28
<i>Figura 4.</i> Complejos de humedales	29
<i>Figura 5.</i> Metodología de evaluación de impacto ambiental	41
<i>Figura 6.</i> Ubicación del humedal Las Chozas	50
<i>Figura 7.</i> Imagen área del humedal Las Chozas	52
<i>Figura 8.</i> <i>Crotophaga ani</i> , <i>Garrapatero común</i> . Foto R. Contreras	55
<i>Figura 9.</i> <i>Columbina minuta</i> , <i>Tortolita diminuta</i> Foto O. Cortez	55
<i>Figura 10.</i> <i>Thraupis episcopus</i> , <i>azulejo común</i> Foto R. Contreras	55
<i>Figura 11.</i> <i>Tangara vitriolina</i> , <i>tangara rastrojera</i> Foto R. Contreras	55
<i>Figura 12.</i> Panorámica del humedal Las Chozas	56
<i>Figura 13.</i> Entrevista con representantes del área de influencia del humedal Las Chozas.....	58
<i>Figura 14.</i> Instalación de cercos para ganadería extensiva del humedal Las Chozas	62
<i>Figura 15.</i> Potrerización para ganadería extensiva del humedal Las Chozas	63
<i>Figura 16.</i> Fenomeno erosivo por pisoteo de ganado en el humedal Las Chozas.....	64
<i>Figura 17.</i> Erosión y compactación por pisoteo de ganado en el humedal Las Chozas.....	65
<i>Figura 18.</i> Quema de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas	66
<i>Figura 19.</i> Eliminación de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas.....	67
<i>Figura 20.</i> Eliminación de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas.....	68
<i>Figura 21.</i> Presencia de cercas separando los potreros y el crecimiento profuso de pastos	69
<i>Figura 22.</i> Cambio en la matriz del paisaje en el humedal Las Chozas.....	70
<i>Figura 23.</i> Apertura de canales en el humedal Las Chozas	71
<i>Figura 24.</i> Apertura de canales en el humedal Las Chozas	72
<i>Figura 25.</i> Acumulación de tierra y escombros en el humedal Las Chozas	73
<i>Figura 26.</i> Acumulación de tierra y escombros en el humedal Las Chozas	74
<i>Figura 27.</i> Cultivo forestal en área adyacente al humedal Las Chozas	75
<i>Figura 28.</i> Cultivo forestal en área adyacente al humedal Las Chozas	76
<i>Figura 29.</i> Cultivo de peces en área adyacente al humedal Las Chozas.....	78
<i>Figura 30.</i> Vertimiento de aguas residuales en el humedal Las Chozas. Obsérvese el crecimiento de algas	79
<i>Figura 31.</i> Viviendas en el área de influencia del humedal Las Chozas.....	80
<i>Figura 32.</i> Viviendas en el área de influencia del humedal Las Chozas.....	80

1. Introducción

La degradación de los ecosistemas hídricos y la destrucción de humedales contribuyen de manera considerable al aumento de la pobreza, los problemas de suministro de agua, la inseguridad alimentaria y la disminución de la biodiversidad del planeta. Las razones para este fenómeno son múltiples: presiones de desarrollo económico, insostenibilidad de los procesos de aprovechamiento de los recursos, marco político y económico nacional e internacional laxo, entre otras.

De acuerdo con Stolk et al. (2006), las decisiones relacionadas al uso de la tierra y al desarrollo económico en áreas de humedales han obedecido fundamentalmente a los movimientos y presiones del mercado, por lo que se han presentado los impactos señalados en el párrafo anterior. La degradación de un humedal puede no causar su desaparición en el corto o mediano plazo, pero consigue dañar de forma irreversible su funcionamiento y capacidad de cumplir con sus funciones ambientales y proporcionar servicios a las poblaciones.

Esta situación seguirá repitiéndose hasta que no se reconozca que el valor de los mismos es significativo y que las medidas de gestión sobre estos ecosistemas deben estar basadas en una investigación que revele el comportamiento del mismo, es decir deben ir más allá de las fuerzas del libre mercado.

Para ello, se hace necesario en primera instancia, tener un conocimiento general del área de interés a través de una evaluación ambiental y social, que pueda usarse como base de información para la aplicación de mecanismos de valoración ambiental y económica, los cuales incluyen un conjunto de métodos cuantitativos por los que se pretende asignar valores monetarios a los bienes, servicios y atributos proporcionados por los recursos naturales,

independientemente de si estos cuentan con un mercado o no (Secretaria Distrital de Ambiente, 2004).

En este sentido, este trabajo o ejercicio de investigación pretende describir el conjunto de acciones adelantadas para la realización de una evaluación ambiental y aproximación social del humedal Las Chozas ubicado en la zona urbana-rural del municipio de Popayán, el cual cumple importantes funciones ambientales y presta entre otros, un importante servicio ambiental a las comunidades para la provisión hídrica.

Con este análisis se quiere aportar información valiosa a los tomadores de decisiones, a futuros trabajos que puedan utilizar la información generada como base para la valoración económica y a la comunidad del área de influencia que es el actor llamado a empoderarse de su territorio.

1.1 Formulación del problema

La situación de amenaza de los humedales urbanos es una de las problemáticas ambientales que se presenta a nivel nacional y no es una situación extraña en el municipio de Popayán. Según la CRC (2008), la contaminación y el desecamiento de las zonas de humedales:

Es un fenómeno que se presenta por la invasión de la periferia de estos ecosistemas para la construcción de vivienda, debido al desconocimiento que se tiene sobre su importancia y a la falta de control de las entidades encargadas de la preservación y protección de los recursos naturales potencialmente renovables. (p.16)

Escenario similar al expuesto, se ha evidenciado en el humedal las Chozas del Corregimiento de Cajete en el municipio de Popayán, donde actividades económicas como la ganadería, el desarrollo de asentamientos humanos, agricultura, vertimiento de escombros y desarrollo de infraestructura entre otros, viene ejerciendo una alta presión sobre el ecosistema.

El humedal las Chozas, además de cumplir importantes funciones como ecosistema brinda múltiples servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca la provisión hídrica a los acueductos veredales de Cajete y Santana, supliendo las necesidades de agua de las familias campesinas que podrían verse afectadas de no tomarse las medidas preventivas ni precautorias para mantener y conservar el área del humedal. Uno de los posibles mecanismos para incentivar la implementación de medidas, es un conocimiento del estado actual del humedal, la identificación de los impactos que vienen causándose sobre este ecosistema y su valoración, para lograr la toma de decisiones de mantenimiento y mejoramiento y para que la información generada, pueda servir como base para la valoración económica del mismo.

1.2 Justificación

El uso racional de humedales, de acuerdo con la Convención RAMSAR es un uso sostenible para beneficio de la humanidad, de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema. Los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra; por sus funciones en el ciclo hidrológico y los ciclos químicos, el sostenimiento de extensas cadenas alimentarias y la rica diversidad biológica que albergan, se ha dicho que son los “riñones del medio natural y supermercados biológicos”(Barbier,, Acreman, & Knowler, D. 1997).

De acuerdo con Barbier et al. (1997) la disminución o pérdida de recursos ambientales constituye un problema económico porque trae consigo la desaparición de valores importantes, muy a menudo de forma irreversible. Cada alternativa de manejo que se estudia para aplicar sobre el recurso ambiental: preservación, dejar que se degrade o conversión a otro uso, genera pérdidas o ganancias de valores. Uno de los mecanismos para decidir cómo usar un recurso

ambiental determinado y, en últimas determinar si los índices actuales de destrucción del mismo son excesivos, es a través de la evaluación correcta de las ganancias y pérdidas.

Para realizar una aproximación a esta evaluación, es importante el uso de información existente como base para la generación de nuevo conocimiento, a través de la aplicación de una metodología que permita realizar la evaluación de impacto ambiental con el objeto de tener un panorama del estado de conservación del ecosistema, determinar cuáles son las mayores presiones al que este se encuentra sometido y establecer pautas o recomendaciones para mitigar las posibles afectaciones. Seguido de esto, podrá realizarse una aproximación al valor económico de las funciones ecosistémicas y los valores de uso del humedal.

Muchos humedales ubicados en entornos urbanos y periurbanos sufren degradación por la invasión de las poblaciones que se asientan en sus alrededores, la contaminación ambiental generalmente asociada a la mala gestión de los residuos sólidos y al vertimiento de aguas servidas de estos mismos asentamientos, o por otras circunstancias. El que esas actividades hayan disminuido las funciones ecosistémicas de los humedales urbanos y periurbanos, pueden demostrar el pobre reconocimiento que se tiene de su valor e importancia por las personas encargadas de adoptar decisiones y por las propias comunidades urbanas.

La opinión pública pocas veces tiene conciencia del valor de los humedales, muchos piensan que solo sirven como criaderos de mosquitos, desconociendo sus múltiples servicios (Salas-Dueñas, 2004) como recarga de acuíferos, purificación de agua, regulación hídrica, retención de nutrientes, hábitat de fauna y flora específica, entre otros; lo que conlleva a la conversión del ecosistema y a observar las áreas ocupadas por estas coberturas como territorios en lucro cesante.

Los principios de la Convención de Ramsar descansan en un concepto clave: los humedales son muy valiosos (Barbier et al., 1997). Para lograr la conservación de los humedales hay que

demostrar que son valiosos y, en algunos casos, que son más valiosos que otros usos que se proponga dar a los mismos o a las aguas que los alimentan.

Esta misma convención, en la Conferencia de las Partes número 10¹, se insta a todas las partes, a examinar el estado de sus humedales urbanos y periurbanos y, cuando sea necesario, establecer planes para su restauración y rehabilitación de modo que puedan prestar su gama completa de servicios de ecosistema a las personas y la diversidad biológica cumpliendo a cabalidad sus funciones ecosistémicas, así como también reconoce que es necesario para la planificación y ejecución de actividades operativas relacionados con la conservación y el uso racional de los humedales, evaluar el impacto ambiental directo e indirecto a que puedan ser sometidos, para preservar las funciones ecológicas y protegerlos de los efectos negativos del aumento de consumo de productos y servicios.

Como indica Pritchard (1996), es necesario prestar una mayor atención a la evaluación de impacto ambiental en humedales para la formulación de políticas y directivas de manejo y conservación de estos ecosistemas. La evaluación de impacto ambiental debe usarse “como instrumento auxiliar del uso racional de los humedales”.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Adelantar la evaluación ambiental del humedal “Las Chozas” en el corregimiento de Cajete del Municipio de Popayán, como contribución de información fundamental a considerar por los estamentos decisores en relación al uso, valoración y conservación del ecosistema estudiado.

¹ Resolución X.27 de Ramsar, Humedales y urbanización. COP 10, 2008

1.3.2 Objetivos específicos.

- Identificar las principales amenazas antrópicas y naturales en la zona de estudio
- Clasificar los componentes ambientales de acuerdo a su importancia y afectación por las amenazas identificadas.
- Valorar las amenazas identificadas en la zona de estudio.
- Realizar una propuesta como medida de mitigación frente al componente ambiental de mayor afectación.

2. Marco teórico

2.1 Marco técnico

2.1.1 Humedales.

Según la Convención de Ramsar relativa a los Humedales de Importancia internacional, los humedales son:

Extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Convención Ramsar 1971, p.1).

Las características de estos ecosistemas se pueden agrupar en componentes, funciones y propiedades. Los componentes del sistema son los rasgos bióticos y no bióticos y abarcan el suelo, el agua, las plantas y los animales. Las interacciones de estos componentes se expresan en funciones, con inclusión del ciclo de nutrientes y el intercambio de aguas superficiales y subterráneas y entre la superficie y la atmósfera. Además, el sistema tiene propiedades, como la diversidad de especies (MEA 2005, Stolck et al. 2006)

Los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra, ayudan a mitigar inundaciones, retienen sedimentos, sustancias tóxicas y nutrientes, poseen una alta biodiversidad, controlan la erosión, almacenan carbono, proveen servicios de transporte y de recreación y son una fuente importante de alimento. Es por ello que los humedales han jugado un papel primordial en el desarrollo y sostén de las sociedades en todas partes del mundo desde tiempos inmemoriales (Stolk et al. 2006). En la actualidad, el uso de los humedales se ha diversificado y ahora proveen otros servicios y fuentes alternativas de ingresos a la población local tales como la pesca recreacional, turismo, caza y observación de aves, etc. Estas actividades alternativas pueden convertirse a su vez en oportunidades para el desarrollo sostenible.

Los humedales cubren aproximadamente 1.28 millones de hectáreas de la superficie terrestre, un área 50% más grande que Brasil (MEA 2005). De acuerdo con Scott (citado por Barbier & Knowler, 1997), se han podido identificar cinco grandes sistemas de humedales:

- Estuarios. Desembocaduras de los ríos en el mar, donde el agua alcanza una salinidad equivalente a la media del agua dulce y salada (por ejemplo, deltas, bancos fangosos y marismas).
- Marino – Costeros. Áreas entre tierra y mar (por ejemplo, playas, manglares y arrecifes de coral).
- Fluviales. Tierras anegadas periódicamente como resultado del desbordamiento de los ríos (por ejemplo, llanuras de inundación, bosques inundables, islas fluviales y lagos de meandro).
- Palustres. Áreas que contienen aguas relativamente permanentes (por ejemplo, pantanos, turberas, marismas y ciénagas).

- Lacustres. Zonas cubiertas de aguas permanentes caracterizadas por una baja circulación (lagunas, lagos, lagos glaciales y cráteres de volcanes).

Adicionalmente Ramsar adoptó un sistema de niveles jerárquicos de tipos de humedales, Scott (citado por el Ministerio de Medio Ambiente, 2006), el cual es similar a la clasificación.

Dentro de este sistema se clasifican a los humedales teniendo en cuenta:

- **Ámbito.** Es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento.
- **Sistema.** Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.
- **Subsistema.** Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.
- **Clase.** Se define con base en descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.
- **Subclase.** Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes.

Tabla 1.

Clasificación de Humedales Naturales según la Convención Ramsar.

Ámbito	Sistema	Subsistema	Clase	Subclase
Marino y costero	Marino	Submareal	Lecho acuático	Aguas marinas someras
				Lecho marino
			Arrecife	Arrecifes de coral
		Intermareal	Roca	Playas rocosas

		No consolidado	Playas de arena y grava
	Submareal		Aguas estuarinas
Estuarino	Intermareal	No consolidado	Planos lodosos intermareales
		Emergente	Pantanos salados
		Boscoso	Manglares
Lacustre / Palustre	Permanente/ Estacional		Lagunas salinas y salobres Lagunas costeras dulces
Fluvial	Perenne		Ríos/arroyos permanentes
		Emergente	Deltas interiores Ríos/arroyos intermitentes
	Intermitente	Emergente	Planicies inundables
	Permanente		Lagos dulces permanentes
Lacustre	Estacional		Lagos dulces estacionales
	Permanente/ Estacional		Lagos y pantanos salinos permanentes/ estacionales
Interior	Palustre		Pantanos y ciénagas dulces permanentes
		Emergente	Turberas abiertas
	Permanente		Humedales alpinos y de tundra
		Arbustivo	Pantanos arbustivos
Palustre	Boscoso		Bosque pantanoso dulce
			Turbera boscosa
	Estacional	Emergente	Ojos de agua, oasis Ciénaga estacional dulce
	Geotérmico		Humedales geotérmicos

Fuente: Naranjo (citado por CRC-WWF 2006)

Los humedales están formados por componentes de tipo físico, biológico y químico.

Procesos resultantes de la interacción de estos componentes, permiten que estos ecosistemas desempeñen funciones y generen productos, que sumados a los atributos de ecosistema, pueden clasificarse en los siguientes tipos de uso:

Tabla 2.
Tipos de uso de humedales

Tipos de uso			No uso
Uso directo	Uso indirecto	De opción	De existencia
- Irrigación	- Almacenamiento y	- Posibles usos	- Únicos, raros
- Reserva agrícola	reciclaje de nutrientes	futuros	o naturales y
(pasturas)	- Almacenamiento y	(directos e	papel en
- Recursos de	reciclaje de residuos	indirectos)	herencia de la
cultivos silvestres	orgánicos y humanos	- Valor de la	cultura
- Transporte	- Recarga y descarga	información	- Biodiversidad
- Producción de	de acuíferos	en el futuro	
energía	- Control y regulación	- Investigación,	
- Turismo y	de inundaciones	educación y	
recreación	- Control de erosión	monitoreo	
- Hábitat y criaderos	- Control de	- Recursos	
de especies de	salinización	genéticos	
plantas y animales	- Tratamiento del agua		
- Leña combustible	- Estabilización		
- Recursos	climática		
medicinales	- Secuestro de carbón		
- Recursos genéticos	- Mantenimiento de		
	hábitat y criaderos de		
	migración		
	- Mantenimiento de		
	estabilidad de		

ecosistemas

- Mantenimiento de diversidad biológica y genética

Fuente: autoras basado en Salas-Dueñas, 2004; Barbier, E. B., Acreman, M. C. y Knowler, D. 1997 y Sención, 2002

2.1.2 Humedal urbano.

De acuerdo con RAMSAR, los humedales urbanos son los humedales situados dentro de los límites de ciudades, pueblos y otras conurbaciones y son “humedales periurbanos” los situados junto a una zona urbana entre los suburbios y las zonas rurales, y se reconoce que los humedales de los entornos urbanos y periurbanos pueden cumplir muchas funciones ecológicas importantes para el ambiente y prestar muchos servicios a las personas, por ejemplo, la depuración de las aguas residuales (COP; 2008).

La Conferencia de las Partes 2008 señala en su resolución X.27 el

Importante papel que los humedales urbanos y periurbanos pueden desempeñar en la comunicación, la educación, la participación y la concienciación de las comunidades urbanas acerca de los humedales, así como el valor que tiene el crear centros de educación y de visitantes en esos lugares; y que los humedales urbanos y periurbanos desempeñan importantes funciones en la mejora de los entornos de las comunidades vecinas a ellos y proporcionan redes de seguridad a las comunidades que viven en esas zonas, gracias al efecto de tampón de los humedales en las zonas ribereñas y costeras y al papel de los humedales en la reducción de las consecuencias de la variabilidad climática. (p.3).

Entre los beneficios ambientales y de concientización que puede prestar un humedal urbano o periurbano se encuentran:

- Mejoran el entorno de las comunidades vecinas y ofrecen redes de seguridad a las comunidades que viven en esas zonas mediante su efecto de amortiguación en las zonas ribereñas y costeras, y mediante su función en la reducción de las consecuencias de las variaciones del clima;
- La comunicación, la instrucción, la participación y la sensibilización de las comunidades urbanas con respecto a los humedales y el valor de establecer centros educativos y de visitantes en esas ubicaciones;
- Suplir las demandas crecientes de agua de poblaciones, teniendo en cuenta que cuencas hidrográficas ya están experimentando estrés por déficit hídrico debido a los niveles de absorción aguas arriba.

2.1.3 Humedales en Colombia.

La extensión mundial de humedales ha sido estimada entre 1280 y 917 millones de hectáreas, incluyendo humedales costeros y de interior, áreas marino costeras y humedales artificiales como reservorios y campos de arroz. Esta información puede no incluir todos los tipos de humedales como las planicies de inundación intermitentes, turberas, pastos marinos y planicies costeras, por lo que puede ser necesario la captación de mayor cantidad de datos de múltiples regiones geográficas, con énfasis en el Neotrópico (MEA, 2005). De acuerdo con la Universidad Nacional de Colombia, se presenta en la figura 1, el mapa de ecosistemas estratégicos.

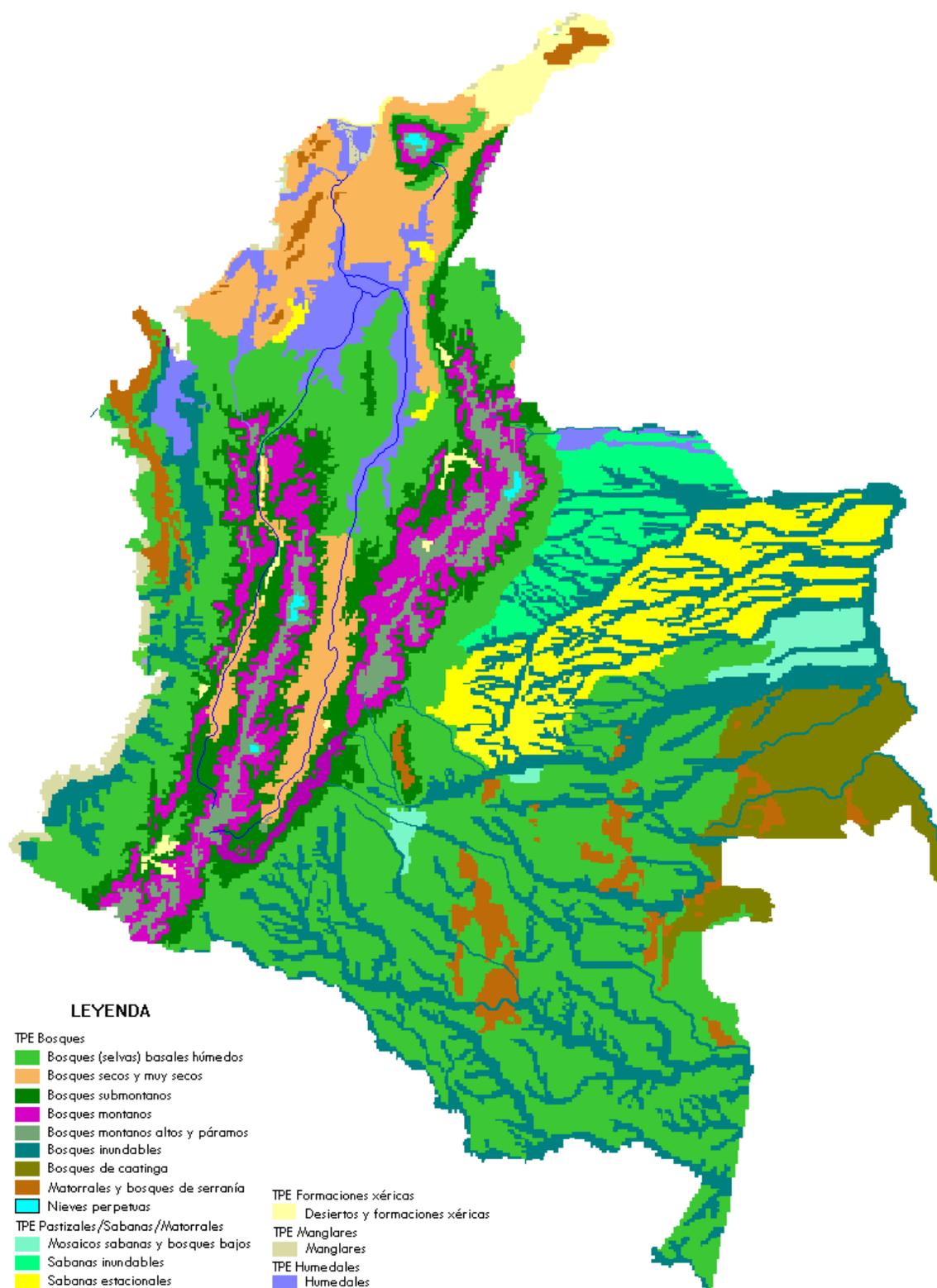


Figura 1. Mapa de ecosistemas estratégicos de Colombia-húmedales

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente (citado por el ministerio de medio ambiente, 2006), en Colombia se cuenta con un área total de estos ecosistemas es de 20.252.500 hectáreas, representados en lagos, pantanos y turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundados. Entre ciénagas y otros cuerpos de agua similares existen 5.622.750 ha, que se encuentran principalmente en los departamentos de Bolívar y Magdalena. Las lagunas representan cerca de 22.950 ha y las sabanas inundables cubren una superficie total aproximada 9.255.475 ha, ubicadas en los departamentos del Amazonas, Guainía y Guaviare. Los bosques inundables representan aproximadamente 5.351.325 ha y se localizan en la Orinoquía, Amazonia, Bajo Magdalena y en menor medida en la zona pacífica (ver figura 1).

Usando una escala preliminar de caracterización de los principales humedales colombianos para representar la diversidad biogeográfica, tipológica y funcional, el Ministerio de Ambiente y el Instituto Alexander Von Humboldt (citados por República de Colombia, 2001) han identificado 27 complejos de humedales continentales, de acuerdo con las condiciones topográficas e hidrográficas. Se destacan la región del Caribe quien concentra el 71% de los humedales de carácter permanente o semipermanente, destacándose en orden de importancia el Complejo de la Depresión Momposina, el del Magdalena Medio y el del Río Atrato.

2.1.4 Evaluación de Impacto.

Un impacto es el efecto de una acción sobre el medio en que esta se produce. Este efecto se puede considerar positivo o negativo dependiendo de sus consecuencias sobre el medio y sobre los intereses que llevaron a la realización de tal acción (Espinosa, 2001).

El impacto ambiental se puede definir como la alteración significativa de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocado por acciones humanas. De acuerdo con el MAVDT (2010), el impacto ambiental se define como “Cualquier alteración en el sistema

ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad” (p.2).

Por su lado, los impactos sociales son mucho más amplios que los limitados aspectos que suelen tomarse en cuenta en las EIA; esta se enfoca hacia un concepto integral de medioambiente, entendido éste como la relación ecosistémica de todos los seres vivos y no vivos en un ámbito determinado. Efectivamente, el medioambiente claramente incluye elementos como los bosques, el aire, el agua y los espacios físicos inmediatos donde transcurre la vida (IAIA, 2003).

Pero esos fenómenos "físicos" tienen su definición social, bien como recurso (económico, recreativo, de conservación o de otro orden), bien como espacio legal (normatizando la lucha política, la lucha de poder), bien como espacio de la organización y desarrollo social, bien como espacio psicológico (ambientes de la mente en los cuales tiene lugar el trabajo, el placer, el aprendizaje), etc., definiciones que le van a conferir todas ellas su valoración histórico-social (Pardo, 2002).

El impacto económico afecta el nivel de actividad económica en un municipio, ya sea positiva o negativamente. Por ejemplo afectan directamente al bienestar económico de los residentes y negocios del área, cambiando los niveles de empleo y los gastos de venta. También puede afectar la situación financiera municipal, aumentando o disminuyendo la demanda de servicios.

Por otro lado, evaluar es un proceso sistemático, metódico y neutral que hace posible el conocimiento de los efectos de un programa, relacionándolos con las metas propuestas y los recursos movilizados (Abdala, 2001). Así mismo la evaluación es un proceso que facilita la identificación, la recolección y la interpretación de informaciones útiles a los encargados de

tomar decisiones y a los responsables de la ejecución y gestión de los programas (Stufflebeam y Shinkfield, 1995 en Abdala, 2001).

Bajo la denominación de evaluación de impacto se entiende el proceso evaluatorio orientado a medir los efectos potenciales, tanto de la acción propuesta como de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica en particular

La evaluación de impacto ambiental pretende, como principio, establecer un equilibrio entre la actividad humana y el medio ambiente, siendo un instrumento operativo para evitar sobre-explotaciones del medio natural. Esta es una herramienta necesaria para controlar los efectos forzados por situaciones que se caracterizan entre otros por la degeneración progresiva del medio natural con incidencia especial en (Conesa 2010):

- Contaminación y mala gestión de los recursos atmosféricos, hidráulicos, paisajísticos, edafológicos y morfológicos.
- Ruptura del equilibrio biológico y de las cadenas tróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
- Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural.

De acuerdo con Barbier (1997), la incidencia de amenazas importantes o impactos generados por actividades humanas, para los humedales de América Latina y el Caribe son:

Tabla 3.

Amenazas antrópicas sobre los humedales de Latinoamérica y el Caribe

Perturbación	Incidencia (%)
Desecación para la agricultura	30.5
Perturbaciones provocadas por la recreación	11.5
Recuperación para el desarrollo urbano o industrial	10.5
Contaminación	31

Perturbaciones provocadas por la pesca y actividades conexas	10
Explotación forestal y silvicultura comerciales	10

Fuente: CMMC, 1992 citado por Barbier, E. B., Acreman, M. C. & Knowler, D. 1997.

En la opinión errónea de que los humedales son tierras que no prestan ningún servicio, se encuentra gran parte de su conversión con fines agropecuarios, industriales o residenciales de tipo intensivo. Estas opiniones de agricultores y constructores, ha estado frecuentemente respaldada por políticas y subvenciones de tipo gubernamental. Además del uso directo de la tierra, intervenciones como obras de ingeniería para el desvío de aguas para riego agrícola también han impactado este ecosistema. Contaminación, eliminación de desechos, minería y extracción de aguas subterráneas son también impactos frecuentes en áreas de humedales.

Por otra parte y de acuerdo con la política nacional de humedales interiores de Colombia (2001), debido al dinamismo de este ecosistema, está sometido a una amplia gama de factores naturales de perturbación, entre los que sus atributos hidrográficos se ven constantemente moldeados por procesos endógenos:

Factores naturales:

- Sedimentación y desecación por avalanchas, deslizamiento de tierras, las
- Tormentas y vendavales.
- Actividad volcánica.
- Inundaciones tanto estacionales como ocasionales.
- Evolución biocenótica, procesos de eutrofización y acidificación.
- Invasión de especies que atraviesan barreras biogeográficas.

Factores antrópicos

- Reclamación de tierras con fines agrícolas o ganaderos: apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites.
- Introducción o trasplante de especies invasoras: cambiando la estructura de las comunidades biológicas, lo cual puede conllevar eventualmente a cambios en las funciones ecológicas y los valores de los humedales.
- Contaminación: cambios en la calidad hídrica por descargas sólidas y líquidas
- Alteración de flujos superficiales con fines de uso del agua- canalización
- Alteración severa con posibilidad de pérdida total por urbanización.
- Sobreexplotación de recursos biológicos de fauna y flora

2.2 Marco regulatorio

Haciendo una revisión sobre la normatividad colombiana en referencia a los humedales se encuentra lo siguiente:

Tabla 4.

Normativa sobre humedales con vigencia en Colombia

Referencia normativa	Descripción
Convención Ramsar 1971:	-Busca la conservación de los hábitats de humedales en el mundo mediante la cooperación internacional.
Ley 357 de 1997.	-Establece los deberes y los derechos que tienen los países que designan humedales de importancia internacional. -Colombia adhiere a la convención mediante la expedición de la ley 357 de 1997, con la designación en 1998 de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el sistema Deltaico del Río Magdalena e incorpora a la legislación nacional este tratado con origen en el derecho público internacional. Esta ley fue declarada exequible mediante sentencia de la Corte Constitucional C-582 de 1997.

	<p>La adhesión colombiana a la Convención se ratificó en junio de 1998, durante la reunión Panamericana de la Convención, celebrada en Costa Rica. Como consecuencia, la Ley entró en vigencia a partir de octubre de 1998.</p>
<p>Convenio de Diversidad Biológica: Ley 165 de 1994.</p>	<p>-Promueve la conservación in situ en las áreas protegidas.</p> <p>Colombia se adhirió al Convenio, con la ley 165 de 1994.</p> <p>- Los objetivos de conservación orientan la declaratoria del Área Protegida y entre más claros y precisos se facilita el cumplimiento de las funciones institucionales presentes en el área.</p>
<p>Código Nacional de Recursos Naturales Renovables: Decreto ley 2811/1974.</p>	<p>-Busca la preservación y restauración de los recursos naturales, mejoramiento y utilización racional, controlar los factores de deterioro ambiental, regular la conducta humana y de las empresas que pueden impactar el medio ambiente.</p>
<p>Constitución Política de la República de Colombia de 1991</p>	<p>-Privilegia la protección del medio ambiente y obliga al Estado y los particulares a proteger las riquezas naturales de Colombia.</p> <p>-indica que los bienes de uso Público son inalienables, imprescriptibles e inembargables, y que debe prevalecer el interés general sobre el particular en los casos en que existe afectaciones ambientales.</p>
<p>Ley 99 de 1993.</p>	<p>-Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena los actores que deben velar por la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental (SINA).</p> <p>-Establece que la biodiversidad por ser patrimonio nacional y de interés dela humanidad debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible, con un trabajo articulado entre los actores del SINA.</p> <p>- El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,</p>

	<p>aplicó lo previsto en dicha ley, con fundamento en el numeral 24 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993 y, mediante la Resolución 157 de febrero 12 de 2004, se reglamentan el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos relativos a la aplicación de la Convención Ramsar.</p>
<p>Decreto 1541 de 1978 “Uso de Aguas y Residuos Líquidos”.</p>	<p>-Relacionada con el uso que se le da al recurso agua, desde su consumo o aprovechamiento hasta el vertimiento final en los cuerpos de agua.</p> <p>-En este sentido, establece aspectos relacionados con: Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.</p>
<p>Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, 2002.</p>	<p>-Es el derrotero para la conservación y uso sostenible de los humedales interiores del país, incluyendo aspectos de conservación, protección y restauración que deben tener en cuenta las Corporaciones Autónomas Regionales, los municipios y otras entidades territoriales en la formulación de planes, programas y proyectos ambientales.</p>
<p>Resolución 157 de 2004. MAVDT</p>	<p>-Reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención Ramsar.</p>
<p>Resolución 196 de 2006. MAVDT</p>	<p>-Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.</p>
<p>Acuerdo 06 de 2002 del Concejo de Popayán</p>	<p>- Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Popayán</p>
<p>Acuerdo 006 del 18 de agosto de 2010 CRC</p>	<p>- Por la cual se adopta la primera fase de la “Caracterización y plan de manejo de los humedales del departamento del Cauca” y se establece como determinante ambiental.</p>

Fuente: autoras basadas en la normatividad señalada en la tabla, 2014

Como herramienta jurídica, cada municipio cuenta con un instrumento de ordenamiento territorial, dependiendo de la densidad de población; para este trabajo se tendrá en cuenta el POT de Popayán. El Artículo 28 del documento Acuerdo, se refiere a que los ecosistemas que demandan un tratamiento especial son declarados como áreas de importancia estratégica para el municipio se consideran dignas de protección y se restringe en ellas todo uso que deteriore el medio ambiente. Aunque en este artículo no se mencione la palabra humedal, se tienen en cuenta, las zonas de nacimiento de agua y los cauces naturales de agua en los que se especifica toda clase de cuerpo y corriente de agua (Acuerdo 06 de 2002).

En la Dimensión Ambiental del Documento Técnico del POT, en el capítulo en el que se identifican los usos potenciales de los suelos de Popayán, el territorio de los humedales hace parte de lo que se menciona como Zona de Reserva, según la definición de esta agrupación: “Comprende todas aquellas áreas que aunque ofrezcan alguna posibilidad explotación agropecuaria o forestal no deben someterse a ello, poseen características naturales importantes para el patrimonio municipal y de la nación, en beneficio de los habitantes de la región.” (Alcaldía municipal de Popayán, S.F. p.32).

También en la Dimensión Ambiental del Documento Técnico en el numeral en que se definen las Áreas de Significancia Ambiental no se menciona la palabra humedal, pero al definir las Áreas de Preservación Estricta refiriéndose al código de recursos naturales, declaran “Los cauces naturales de las corrientes de agua, el lecho de los ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho, los estratos o depósitos de aguas subterráneas.”(CRC, 2008, p.12).

2.3 Marco de referencia

Los humedales son sistemas que no son ni verdaderamente terrestres ni acuáticos; pueden ser ambas cosas al mismo tiempo, o ser estacionalmente acuáticos o terrestres. Este carácter dinámico de los humedales afecta a las comunidades de flora y fauna hasta tal punto que los humedales son hábitats completamente diferentes de los hábitats acuáticos y terrestres (Stolk et al. 2006)².

2.3.1 Localización del área de estudio.

El municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca, se encuentra ubicada en el denominado valle de Pubenza, con una altura sobre el nivel del mar de 1.738 metros, temperatura promedio de 19°C y una población de 257.512 habitantes según el censo de 2005. Hacen parte del municipio 23 corregimientos y los resguardos de Quintana y Poblazón (POT, 2002).

El municipio de Popayán cuenta con la gran cuenca del río Cauca y las subcuencas de los ríos Piedras y Molino que surten de agua al Acueducto Municipal y de los ríos Ejido, río blanco, PISOJÉ y río Negro. Este ecosistema, considerado como un reservorio estratégico, está conformado por 13 Microcuencas, Humedales, y Manantiales, su regulación hídrica tiene influencia sobre la única zona de Páramo del Municipio de Popayán (citado en la página web del municipio, recuperada el 26 de mayo de 2014).

El humedal Las Chozas, se encuentra ubicado en el Municipio de Popayán, corregimiento de Cajete, la figura 2 (alcaldía municipal de Popayán, 2002, presenta la división territorial del municipio. Para efectos de caracterización de estos ecosistemas, la CRC ha adoptado una evaluación desde nivel de cuenca, enfocándose en la parte alta del río Cauca sobre el que tiene jurisdicción administrativa.

² Referenciado en Plan de manejo de humedales de la Meseta de Popayán.

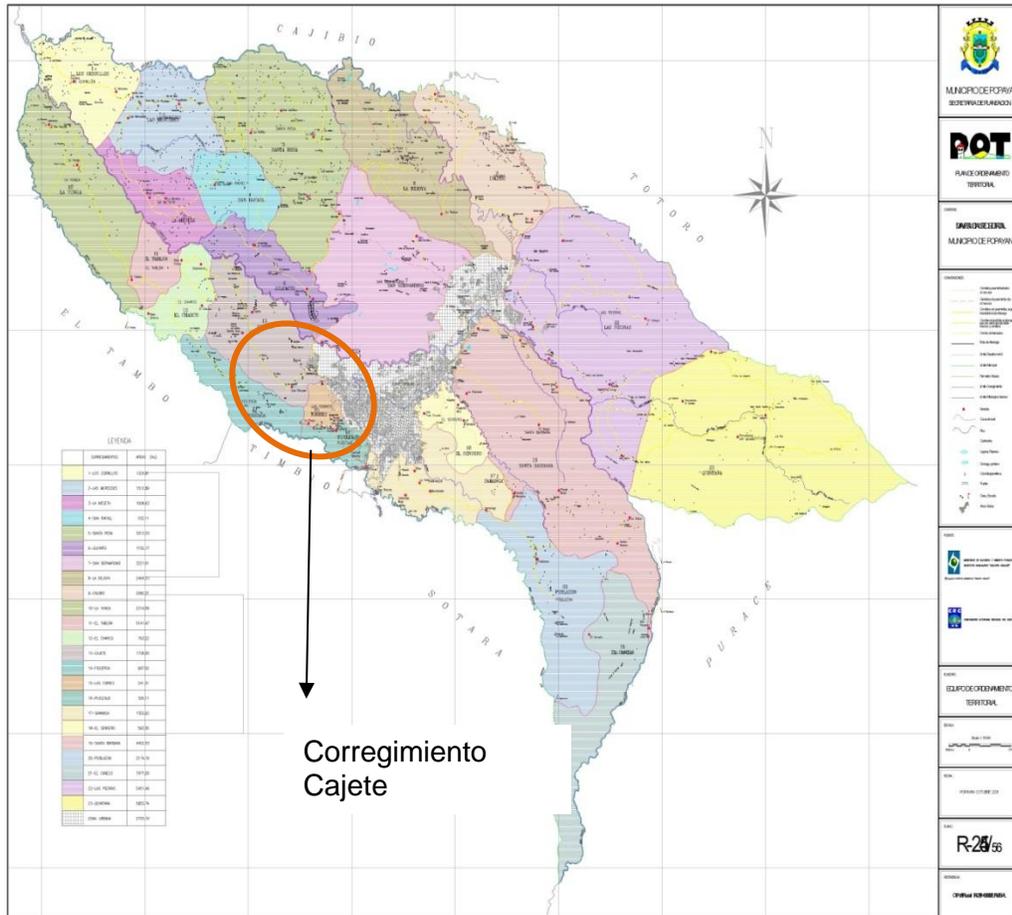


Figura 2. División político-administrativa del municipio de Popayán

La cuenca alta del río Cauca en el departamento del Cauca es el área que se extiende desde las cabeceras de este río y de sus tributarios en la Cordillera Central y de otros afluentes en la cordillera Occidental, hasta el límite político del Departamento del Cauca con el del Valle del Cauca en el norte. Las 735,880 ha de la cuenca en jurisdicción del Departamento del Cauca, equivalen al 23.7% del área total de la cuenca (CRC-WWF 2006).

A escala 1:10.000 se identificaron para la cuenca del río Cauca en jurisdicción de la CRC, cinco grandes complejos: valle geográfico del río Cauca en el norte del Departamento, Embalse de Salvajina, Meseta de Popayán, páramos de Puracé - Macizo Colombiano - Totoró y páramos

del Parque Nacional Natural Nevado del Huila (CRC-WWF, 2006), tal como se muestra en la figura 3, que relaciona la ubicación de la Meseta de Popayán.



Figura 3. Complejo meseta de Popayán

2.3.2 Meseta de Popayán.

La Meseta de Popayán se ha definido como el área comprendida entre las cotas de 1600 y 1900 m de altitud sobre la margen derecha del río Cauca, al norte del cerro Quinarí (Municipio de Timbío), hasta el río Piendamó. Está conformada por cuatro municipios Popayán, Cajibío, Timbío y El Tambo, ocupando un área de 90.503 ha. En la figura 4 (CRC-WWF, 2006) se presenta la ubicación de los complejos de humedales, en el tono amarillo aparece señalado el complejo de humedales de la Meseta de Popayán.

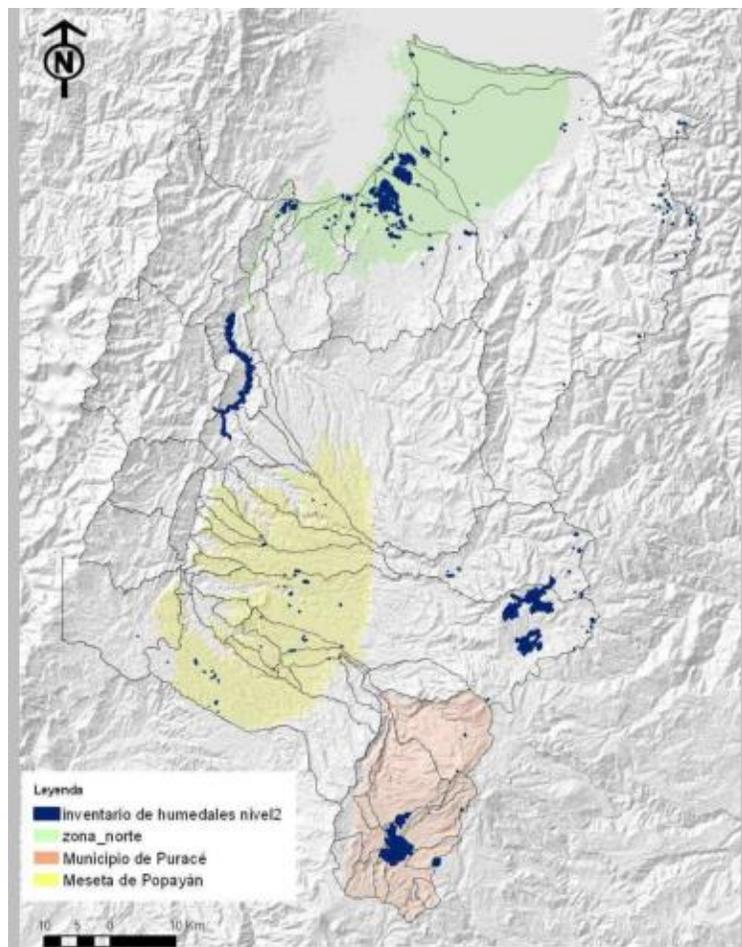


Figura 4. Complejos de humedales

2.3.2.1 Aspectos generales.

La meseta de Popayán es una planicie elevada en el valle interandino situado entre las cordilleras Central y Occidental, a lo largo del río Cauca y hace parte de la gran cuenca de sedimentación de la depresión Cauca – Patía (CRC-WWF 2006). El clima predominante es templado, con temperaturas promedio entre 22°C y 24°C y un patrón bimodal de lluvias característico de las zonas andinas del país. Los periodos de lluvia se dan entre los meses de abril – mayo y septiembre – octubre.

En cuanto al relieve, se encuentran en la meseta pequeñas ondulaciones del piedemonte de la cordillera Central, modificado por la acción de los afluentes del río Cauca formando

hondonadas con dirección oriente occidente. Para suelos, se encuentra en la meseta la Formación Popayán, constituida por acumulación de roca piroplástica de naturaleza alcalina y tipo basáltico. Las condiciones del medio favorecen la acumulación de la materia orgánica que se encuentra formando complejo con el material de origen volcánico y retarda su evolución.

Desde la clasificación taxonómica de suelos, se encuentra el *Dystrandept* correspondiente a los suelos con ceniza más profunda y *Dystropept* que se refiere a suelos donde la ceniza es más superficial o no existe. Algunos depósitos en proceso de formación sobre diabasa han dado origen a suelos *Inceptisoles*.

2.3.2.2 Hidrología.

Durante la caracterización ambiental preliminar(2006) se identificaron 115 humedales en los cuatro municipios de la meseta de Popayán, que cubren un área total de 293 ha y que se han formado en las zonas bajas adyacentes al río Cauca y sus afluentes (R. Piendamó, R. Pedregosa, R. Mambial, R. Molino, R. Cajibío, R. Urbio, R. Sucio, R. Piedras, R. Hondo, R. Roble, R. Palacé, Quebrada el Bosque, Quebrada Victoria, Quebrada Pisojé, Quebrada Saté) en donde el nivel freático es muy superficial.

En el plan de manejo del complejo de humedales (CRC, 2009) se observó que algunos de los humedales ya identificados hacían parte del mismo sistema, por lo que realizando una agrupación se redujo el número a 98; sin embargo, en esta nueva evaluación se adicionaron 19 nuevos humedales que no aparecían inventariados en el primer estudio, incluyendo 11 humedales artificiales.

Es así como el Complejo de humedales de la Meseta de Popayán se compone de 117 humedales ocupando un área total de 534.36. Para el municipio de Popayán se reportan 71

humedales, 52 de origen artificial y 19 de origen natural, sumando un área de 70.81 has con 39.98 has y 30.83 has respectivamente.

Los humedales encontrados en la Meseta de Popayán se distribuyen en las siguientes clases: lagos dulces permanentes, y pantanos y ciénagas dulces permanentes, teniendo en cuenta la calificación jerárquica de la convención Ramsar (1971).

Tabla 5.

Clasificación de Humedales Naturales de La Meseta de Popayán según la Convención Ramsar.

Ámbito	Sistema	Subsistema	Clase	Subclase
Interior	Lacustre	Permanente		Lagos dulces permanentes
				Pantanos y ciénagas dulces
	Palustre	Permanente	Emergente	Permanentes
				Ciénaga estacional dulce

Fuente: CRC, 2009. Plan de manejo del complejo de humedales de la Meseta de Popayán.

2.3.2.3 Biodiversidad.

Los ecosistemas de la meseta se encuentran ampliamente transformados en ambientes urbanos y rurales, por tanto los humedales y sus características bióticas se encuentran perturbados. La vegetación dominante en estos humedales se compone principalmente de pastos propios de zonas transformadas, lo cual indica que están en un proceso avanzado de sucesión y/o de transformación antropogénica. En muchos casos, la vegetación de los humedales de la meseta corresponde a la de una pastura. Para realizar la evaluación de biodiversidad, CRC y WWF hicieron muestreos en áreas representativas del ecosistema de humedal.

Vegetación

En el caso de vegetación, se reportaron 95 especies de 37 familias. Aquellas familias con mayor riqueza fueron Cyperaceae y Poaceae, con 22 y 13 especies respectivamente, seguidas de

Melastomataceae, Asteraceae, Fabaceae y Commelinaceae con más de cinco especies cada una. Las otras 26 familias estuvieron representadas por una y dos especies. El 4.2% de las especies son de la clase Filicopsida o Helechos. A continuación se presenta un listado de especies identificadas para la Meseta de Popayán:

Tabla 6.

Especies vegetales de la Meseta de Popayán

Familia	Especie
BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i> sp.
POLYPODIACEAE	Polypodiaceae sp.
PTERIDACEAE	Pteridaceae sp.
SALVINIACEAE	<i>Azolla filiculoides</i>
ASTERACEA	<i>Ageratum conyzoides</i>
APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i> sp.
AZOLLACEAE	<i>Azolla filiculoides</i>
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i> sp. <i>Begonia tovarienis</i> <i>Blechnum cordatum</i> <i>Cordia</i> sp.
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum</i> cf. <i>lehmannii</i>
CARYOPHILLACEA	<i>Drymaria cordata</i>
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i> sp.
CLUSIACEAE	<i>Hypericum mutillum</i> <i>Vismia auriformis</i>
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i> sp. 1 <i>Tripogandra</i> sp. 1
CUCURBITACEAE	<i>Melothria pendula</i> <i>Carex acutata</i> <i>Cyperus alternifolius</i>
CYPERACEAE	<i>Cyperus feraz</i>

	<i>Cyperuspapyrus</i>
	<i>Eleocharis</i> cf. <i>acutangula</i>
	<i>Eleochariselegans</i>
	<i>Eleocharismontana</i>
	<i>Killingiapumila</i>
	<i>Pycreusniger</i>
	<i>Rynchosporacorymbosa</i>
	<i>Rynchospora</i> sp.
	<i>Scirpus</i> sp.
ERIOCAULACEAE	<i>Toninafluviatilis</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornealatifolia</i>
	<i>Alchorneasp</i>
	<i>Hieronyma</i> sp. <i>Phyllanthusnirurii</i>
FABACEAE	<i>Aeschynomene</i> cf. <i>rudis</i>
	<i>Mimosaalbicans</i>
	<i>Vigna</i> cf. <i>luteda</i>
GLEICHENIACEAE	<i>Sticherusbitidus</i>
LAMIACEAE	<i>Hyptiscapitata</i>
	<i>Hyptislantaniifolia</i>
	<i>Hyptis</i> sp. 1
LAURACEAE	<i>Nectandrareticulata</i>
LENTIBULARIACEA	<i>Lentibulariaceae</i> sp.
E	<i>Utricularia</i> sp.
LICOPODEACEAE	<i>Huperzia</i> cf. <i>affinis</i>
	<i>Huperziareflexa</i>
	<i>Licopodiellacernua</i>
LYTHRACEAE	<i>Cupheamicrantha</i>
	<i>Cuphearacemosa</i>
MALVACEAE	<i>Hibiscus</i> sp.

	<i>Sidarhombifolia</i>
	<i>Sida</i> sp.
	<i>Urena</i> sp.
MAYACACEAE	<i>Mayacafluviatilis</i>
MELASTOMATACEA	<i>Acmellaciliate</i>
E	<i>Ambrosia</i> sp.
	<i>Baccharisnitida</i>
	<i>Baccharis</i> sp.
	<i>Baccharistrinervis</i>
	<i>Caleaglomerata</i>
	<i>Chromolaena</i> sp.
	<i>Conyza</i> sp.
	<i>Eclipsa alba</i>
	<i>Eleontherantheraroderalis</i>
	<i>Erectithesvaleraniifolius</i>
	<i>Miconiaaeruginosa</i>
	<i>Miconia</i> sp.
	<i>Mikaniabanisteriae</i>
	<i>Mikaniamicrantha</i>
	<i>Munnoziahastifolia</i>
	<i>Nymphoides indica</i>
	<i>Rhychanthera mexicana</i>
	<i>Tibouchiraciliaris</i>
	<i>Tibouchiralongifolia</i>
	<i>Cybianthus</i> sp.
MYRSINACEAE	<i>Myrcinecoriaceae</i>
MYRTACEAE	<i>Marcia fallax</i>
	<i>Syzygiumjambus</i>
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphea</i> sp.
	<i>Sauvegesia erecta</i>

ONAGRACEAE	<i>Ludwigia peruviana</i> <i>Ludwigia</i> sp.
ORCHIDACEAE	<i>Habenariaparvifolia</i>
OSMUNDACEAE	<i>Osmundaregalis</i>
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolacarivinoides</i>
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>
POACEAE	<i>Andropogunbicornis</i> <i>Melinisminutiflora</i> <i>Panicum</i> sp. <i>Pennisetum</i> sp. <i>Poaceae</i> sp. <i>Polypogon</i> sp.
POLYGONACEAE	<i>Polygonumpunctatum</i> <i>Polygonumsegetum</i>
PONTENDRIACEAE	<i>Eichorniacrassipes</i> <i>Heteranthera reniformes</i>
PTERIDACEAE	<i>Serpocaulum</i> cf. <i>giganteum</i>
ROSACEA	<i>Rubus</i> cf. <i>urticifolius</i>
RUBIACEAE	<i>Coccosypselum</i> sp. <i>Galiumhippocarpium</i> <i>Manettialehmanii</i> <i>Palicourea</i> sp. <i>Spermacocecapitata</i> <i>Spermacoceprostate</i>
SOLANACEAE	<i>Solanumovalifolium</i> <i>Solanum</i> sp.
THELYPTERIDEAE	<i>Thelypteris</i> sp.
URTICACEAE	<i>Phenax</i> cf. <i>hirtus</i>
XYRIDACEAE	<i>Xyrislaxifolia</i>
PTERIDOFITA	<i>Pterio</i> sp. 1 <i>Pterio</i> sp. 2

Fuente: CRC, 2009 y CRC-WWF, 2006

Ictiofauna

Para la región de la Meseta de Popayán se registraron 1520 individuos de peces (CRC, 2009), distribuidos en 11 especies de peces, pertenecientes a las familias Characidae, Bryconinae, Lebiasinidae, Trichomycteridae, Astroblepidae, Hypostominae, Rivulidae, Poeciliidae y Cichidae. Las especies encontradas son:

Tabla 7.

Ictiofauna de la Meseta de Popayán

Familia	Especie
CHARACIDAE	<i>Bryconamericus caucanus</i> Eigenmann
BRYCONINAE	<i>Brycon henni</i>
LEBIASINIDAE	<i>Lebiasina ortegai</i> sp
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Trichomycterus caliense</i>
ASTROBLEPIDAE	<i>Astroblepus grixalvii</i>
HYPOSTOMINAE	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>
RIVULIDAE	<i>Rivulus magdalenae</i>
POECILIIDAE	<i>Poecilia reticulata</i>
	<i>Xiphophoru shelleri</i>
	<i>Xiphophorus maculatus</i>
CICLIDAE	<i>Oreochromis niloticus</i>

Fuente: CRC, 2009

Avifauna

En los humedales de la meseta de Popayán las aves no son abundantes debido al tamaño reducido de los ambientes. En la caracterización biológica (CRC-WWF,2006) se registraron 38 especies pertenecientes a 19 familias, en su mayoría propias de la matriz circundante de potreros y zonas arboladas, mientras 8 especies (21%) fueron aves acuáticas propiamente dichas. Las especies encontradas son:

Tabla 8.
Avifauna de la Meseta de Popayán

Familia	Especie	Nombre común	Gremio trófico	Ab. relativa
PHALACROCO	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	Piscívoro	Común
RACIDAE	<i>Egretta alba</i>	Garza blanca	Piscívoro	Escasa
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado	Piscívoro	Común
	<i>Butorides striatus</i>	Garcita rayada	Piscívoro	Común
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común	Carroñero	Abundante
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Guala común	Carroñero	Escasa
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	Carnívoro	Escasa
ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i>	Aguililla blanca	Carnívoro	Rara
FALCONIDAE	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	Carnívoro/ Insectívoro	Común
RALLIDAE	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	Invertebradívoro	Común
JACANIDAE	<i>Jacana Jacana</i>	Gallito de ciénaga	Invertebradívoro	Abundante
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar	Invertebradívoro	Abundante
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	Granívoro	Abundante
	<i>Zenaida auriculata</i>	diminuta Torcaza nagüiblanca	Granívoro	Abundante

PSITTACIDAE	<i>Forpusconspicillatus</i>	Perico cascabel	Granívoro/ Frugívoro	Abundante
TROCHILLIDAE	<i>Amaziliazacatl</i>	Colibrí colirrufo	Nectarívoro	Común
CUCULIDAE	<i>Crotophagaani</i>	Garrapatero común	Omnívoro	Abundante
FURNARIIDAE	<i>Synallaxisalbescens</i>	Rastrojero pálido	Insectívoro	Común
TYRANNIDAE	<i>Elaeniaflavogaster</i>	Elaenia copetona	Insectívoro	Común
	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita común	Insectívoro	Abundante
	<i>Myiozetetescaayennensis</i>	Suelda crestinegraTira	Insectívoro	Común Rara
	<i>Phaeomyiasmurina</i>	nuelo murino	Insectívoro	Abundante
	<i>Pitangussulphuratus</i>	Pichofue	Insectívoro	Común
	<i>Pyrocephalusrubinus</i>	gritón Pechirrojo	Insectívoro	Abundante
	<i>Tyrannusmelancholicus</i>	Sirirí común		Abundante
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundorustica</i>	Golondrina tijereta	Insectívoro	Rara
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	Insectívoro	Común
TURDIDAE	<i>Turdusignobilis</i>	Mirra Ollera	Insectívoro	Común
EMBERIZIDAE	<i>Sicalisflaveola</i>	Sicalis	Granívoro	Común
	<i>Sporophilaminuta</i>	coronado	Granívoro	Común
	<i>Sporophilanigricollis</i>	Espiguero ladrillo	Granívoro	Común Escasa
		Espiguerocapu	Frugívoro/	Común
	<i>Volatiniajacarina</i>	chin	Insectívoro	

		Volatinero	Frugívoro /	Común
	<i>Tangara vitriolina</i>	negro	Insectívoro	
	<i>Thraupisepiscopus</i>	Tangara	Frugívoro	Escasa
	<i>Ramphocelusdimidia</i>	rastrojera		
	<i>tus</i>	Azulejo común		
		Asoma		
		terciopelo		
CORVIDAE	<i>Cyanocoraxyncas</i>	Carriquí	Omnívoro	Común
ICTERIDAE	<i>Molothrusbonariensi</i>	Chamón	Insectívoro	Abundante
	<i>s</i>	parásito	Insectívoro	Común
	<i>Icterusnigrogularis</i>	Turpial amarillo		

Fuente: CRC-WWF, 2006

2.3.3 Corregimiento Cajete.

El humedal Las Chozas, de interés de este documento, ubicado a 10km al occidente de la cabecera municipal, sobre la cuenca del río Cauca, se compone de 1790 hectáreas aproximadamente y tiene una altura promedio de 1600metros. A continuación se presenta un resumen de las generalidades del corregimiento.

Tabla 9.

Generalidad del Corregimiento Cajete

Ítem	Descripción
Limites	Norte con el corregimiento de Julumito, al Oriente con el perímetro urbano de Popayán y el corregimiento Vereda de Torres, al Sur con el Corregimiento Figueroa y al Occidente con el corregimiento del Charco.
Núcleos poblados	La cabecera del corregimiento es el centro poblado de Cajete
Veredas	Cajete, Santa Ana y las Chozas

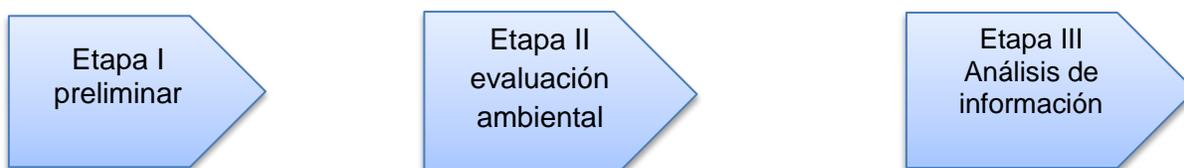
Aspectos ambientales	Su clima es medio húmedo y se ubica en el piso climático subandino. En cuanto a hidrología el corregimiento está conformado por la cuenca hidrográfica del río Cauca y sus principales quebradas son La Multa y La Laja.
Uso actual del suelo	Pasto (931 has), maíz (12.3 has), hortalizas (0.8 has), frijol (7 has), rastrojo (134 has), café (281 has), caña (7.40 has), plátano (32.3 has). Poseen un área agrícola de 1341 has.
Problemática ambiental	La diferencia de cobertura boscosa es marcada. Las quemas y la deforestación del escaso bosque de galería para la extracción de leña y para la quema de ladrillo es constante. Se presenta contaminación hídrica por aguas mieles. Los nacimientos de agua se encuentran desprotegidos. El lavado de vehículos se realiza en las quebradas. Existe caza indiscriminada de animales silvestres.
Limitaciones de uso de suelo	Irregularidades de relieve Pendientes variables en gradiente y longitud Baja fertilidad Erosión moderada a severa

Fuente: plan de ordenamiento territorial del Municipio de Popayán, 2002

3. Metodología

La evaluación del impacto ambiental es un proceso para evaluar las posibles afectaciones en un área particular, teniendo en cuenta los impactos socio-económicos, culturales y de salud humana interrelacionados, tanto beneficiosos como adversos. Es importante la participación de los interesados pertinentes con el fin de lograr una mayor aproximación al estado del área que se desea evaluar.

Para el diseño de la metodología se han delineado tres etapas secuenciales como se describen en la figura 5 (autoras, 2014) a continuación:



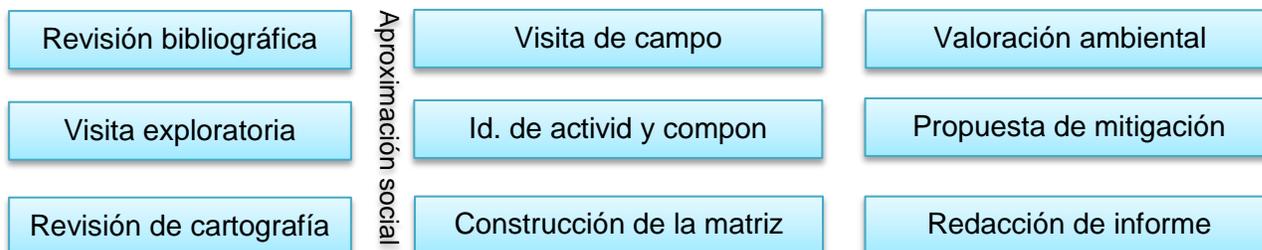


Figura 5. Metodología de evaluación de impacto ambiental

3.1 Etapa I Preliminar

En esta etapa se delinea el objetivo general, se establece la definición del problema y se plantean los objetivos específicos. Posterior a ello, se procede a la consecución de información secundaria a través de la revisión bibliográfica de documentos gubernamentales básicamente y documentos técnicos sobre humedales, esto con el fin de determinar el alcance, pre-identificar afectaciones ambientales y sociales y determinar el énfasis que se debe dar a la evaluación. Esta información es apoyada por cartografía a la que se tuvo acceso, identificando coberturas y facilidades de acceso.

3.1.1 Visita exploratoria.

Por otro lado se contempló el levantamiento de información primaria a través de una visita exploratoria a la zona de estudio con el fin de tener contacto con la comunidad y conocer sus apreciaciones sobre los valores ambientales y sociales del humedal Las Chozas, así como sus posibles afectaciones.

La valoración social se realizó mediante el Diagnóstico Rural Rápido que consistió en observación directa y entrevistas semiestructuradas a grupos de interés. Este método enfatiza en la importancia de aprender rápida y directamente de la población local.

Siendo el objetivo la identificación por parte de la comunidad de las principales afectaciones que han venido observando en el humedal las Chozas y los principales servicios o recursos de los cuales se benefician y que son producidos por el ecosistema estudiado, se realizaron las siguientes preguntas guía:

1. Datos básicos: nombre, si representa alguna institución u organización de la zona, vereda de donde proviene y hace cuánto tiempo vive en la región.
2. ¿Cuáles han sido los cambios que ha venido observando en el humedal desde que vive en la región?
3. ¿A qué factores cree usted que se deban esos cambios?
4. ¿Ha observado la presencia de animales (terrestres, aviáres, acuáticos) en el área del humedal o en zonas cercanas?, ¿podría identificarlos?
5. ¿Cuál es el principal recurso del que usted se beneficia del humedal?
6. ¿Cuáles son las problemáticas que usted identifica frente al recurso del cual se beneficia?
7. ¿Cuáles cree que sean las posibles oportunidades de mejorar estas situaciones?
8. ¿Tiene alguna observación adicional frente al tema que se está tratando?

Con esta información, se apoyó la identificación de actividades impactantes y los componentes afectados por las mismas.

3.3 Etapa II Evaluación Ambiental

Esta etapa incluyó la realización de un recorrido por la zona de estudio, acompañados por la población local, con el fin de identificar en el terreno los impactos reconocidos inicialmente por la comunidad e identificados en estudios e informes preliminares, observar el estado en que se encuentran y lograr la valoración ambiental.

3.3.1 Identificación de actividades y componentes.

Con base en los hallazgos de afectaciones durante el recorrido de campo y los temas tratados con representantes de la comunidad durante las entrevistas, se hizo un listado de actividades impactantes y de los componentes ambientales, señalando para cada clasificación, cuál sería el más importante dadas las características del humedal estudiado y del servicio que le presta a la comunidad del área de influencia.

3.3.2 Construcción de la matriz.

Para realizar la valoración de impactos se aplicó una matriz cuya finalidad es darle un valor aproximado a cada impacto y determinar cuáles de estos, pueden estar comprometiendo los bienes y servicios ambientales que presta el ecosistema. Dadas las características de información existente y el alcance metodológico, la aplicación de esta matriz es exploratoria, basada en las observaciones realizadas durante el recorrido y a la información facilitada por el conocimiento y experiencia de vivencia de los pobladores entrevistados durante la visita.

Para esta actividad se utilizó la matriz de doble entrada desarrollada por Contreras (2012), dentro del proyecto desarrollado con la Corporación Bioma para el INCODER, en la cual deben realizarse dos listas de chequeo:

1. Referente a los impactos producidos sobre el medio estudiado por la actividad humana.

2. Referente a los componentes del medio que pueden verse afectados (positiva y negativamente) por las actividades humanas.

Una vez se cuente con el arreglo matricial, se ponderan mediante colores (tipo semáforo), Rojo x 3, Naranja x 2 y Amarillo x, para los impactos negativos, mientras para los impactos positivos se usan tres tonalidades de verde oscuro x 3, verde medio x 2 y verde claro x 1, que permitan señalar calificar el efecto de las actividades identificadas en el territorio del municipio sobre los componentes ambientales enlistados. Este método se presenta a continuación:

Tabla 10.

Valoración de impactos

COLOR	PONDERACIÓN
ROJO	x 3
NARANJA	x 2
AMARILLO	x 1
VERDE OSCURO	x 3
VERDE MEDIO	x 2
VERDE CLARO	x 1

Fuente: Contreras, Rafael. 2013

El uso de una matriz de doble entrada permite hacer una aproximación más certera a la evaluación de impactos identificados en la zona de estudio, señalando aquellas actividades generadoras que tienen un mayor efecto; para ello se agrupan en tres rangos de acuerdo con el efecto:

- Más impactantes cuando tiene más de 30 puntos (hasta 43).
- Nivel medio de impacto cuando están en el rango de 20 a 29 puntos
- Nivel menor de impacto cuando tienen menos de 19 puntos.

3.4 Etapa III Análisis de información

Corresponde a la etapa final y en ella se realiza el procesamiento y análisis de la información recopilada en campo y los resultados producidos por la elaboración y valoración de impactos.

3.4.1 Valoración ambiental.

Esta actividad consiste en realizar el cruce de cada uno de los componentes ambientales con las actividades impactantes identificadas, evaluando para cada caso, cual es el grado de afectación positiva o negativa que esta tiene directamente sobre el componente, valoración basada en las observaciones hechas durante el recorrido al área del humedal y a los comentarios recogidos por la comunidad.

3.4.2 Propuesta de mitigación.

Basados en los resultados de la valoración ambiental, se analizó cuál de ellos es el de mayor impacto para la comunidad asentada en la zona y se realiza una propuesta económica para mitigar ese impacto.

4. Resultados

4.1 Vereda las chozas

4.1.1 Componente físico.

Clima

La Vereda Las Chozas Se ubica en el piso bioclimático subandino, con un clima medio húmedo según Holdridge (1979) con una temperatura media de 29° C.

Geomorfología

La mayor parte de la zona corresponde a colinas y en menor proporción a terrazas y montañas, en cuanto a las primeras, presentan las siguientes características: formas ligeramente

planas a onduladas; pendientes rectilíneas cortas y ligeramente convexas, que oscilan entre 7, 12, 25 y 50%, con erosión de natural a ligera, localizados en los corregimientos de Santa Rosa, San Bernardino, La Rejoya, Calibío, Los Cerrillos, La Yunga, Cajete, Poblazón y El Sendero, desde los 1200 a 2400 m y con clima templado húmedo a frío húmedo.

Esta zona tiene una susceptibilidad baja a desarrollar fenómenos de remoción en masa, aunque en situaciones excepcionales pueden ocurrir deslizamientos en áreas sometidas a precipitaciones fuertes y prolongadas, por donde el manejo inadecuado de las laderas por la intervención humana, acelere o detone la ocurrencia de este fenómeno.(Alcaldía de Popayán, 2003).

Fisiografía

En La Meseta de Popayán se encuentran 12 unidades geomorfológicas que son: Colinas en Altiplanos Denudativos, Terrazas en Montañas Aluviales, Coluvios de Clima Frío en Montañas Coluviales, Colinas en Montañas Denudativas, Colinas en Montañas Estructurales, Domos en Montañas Estructurales, Filas y Viga en Montañas Estructurales, Laderas de Montañas en Montañas Estructurales, Periglacial en Montañas Periglaciales, Esteros en Valles Aluviales, Terrazas en Valles Aluviales y Vegas en Valles Aluviales.

Los humedales del Complejo de Humedales de La Meseta de Popayán se localizan en 6 unidades geomorfológicas que son: Colinas en Altiplanos Denudativos, Coluvios de Clima Frío en Montañas Coluviales, Colinas en Montañas Denudativas, Laderas de Montañas en Montañas Estructurales, Esteros en Valles Aluviales y Terrazas en Valles Aluviales (CRC, 2008).

Hidrología

El corregimiento de Cajete está conformado por la cuenca hidrográfica del Río Cauca. Las principales quebradas son: Quebrada la Mulata, Quebrada la Laja donde se encuentra ubicado El Humedal Las Chozas y el Humedal El Abrazo.

Geología

Según el estudio de Microzonificación Sismo geotécnico de Popayán, regionalmente el Municipio está comprendido por el flanco occidental de la Cordillera Central, la depresión intercordillerana del Cauca-Patía, la Cordillera Occidental y las planicies del Pacífico. El basamento de la Cordillera Central está compuesto por rocas metamórficas, posiblemente de edad paleozoica y por rocas volcánicas básicas y sedimentos asociados del cretáceo, inyectadas por cuerpos ígneos del Triásico y Terciario. Localmente la Cordillera Central se presenta cubierta por depósitos volcánicos plio-pleistocenos y del holoceno.

La geología local del área de estudio está constituida por suelos y rocas que pertenecen a la Formación de Popayán, de Edad Terciario-Cuaternario y al Complejo Arquía, de posible edad Paleozóica. El marco tectónico es difícil de conocer debido al espesor de cenizas de caída y al relleno reciente de aluviones y de flujos de lodo.

Suelos

Estos suelos son típicos de clima templado, húmedo y se localizan en lomas y colinas, relieves ligeramente ondulados originados de depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas no diferenciadas, son bien drenadas, profundas y de texturas finas. Suelos de Colinas en Altiplanos Denudativos (ADC).

Los suelos de esta unidad pertenecen a la asociación Dominguito (DI), se desarrollan sobre el sistema de colinas del Altiplano Popayán, entre 1500 a 1900 metros de altura sobre el nivel del

mar. El relieve es ondulado a fuertemente quebrado, con cimas redondeadas, pendientes cortas, rectas a ligeramente convexas. Las pendientes están entre los 3 y 50%.

En términos generales son suelos profundos a muy profundos con buen drenaje natural, presentan procesos erosivos principalmente de tipo laminar, surcos, cárcavas aisladas, reptación (pata de vaca), en grado ligero a moderado. Hay pequeños sectores severamente erosionados.

La vegetación natural en su mayor parte ha sido eliminada por efectos de la actividad antrópica, subsisten solo relictos muy pequeños de vegetación secundaria y rastrojos en las partes cóncavas intercolinadas y en algunos sectores de las orillas de los ríos y quebradas. En la actualidad los suelos de esta unidad están dedicados principalmente al cultivo de café tecnificado, espárragos y praderas con pastos para pastoreo extensivo, hortalizas y cultivos de subsistencia, cultivos de bosque comercial, además de algunas pequeñas zonas en bosque natural y zonas con cobertura de rastrojo.

En el Humedal Las Chozas se encuentra la unidad cartográfica Asociación Dominguito (DIc): suelos con pendientes entre 7 y 12%; se localizan los suelos derivados de cenizas volcánicas en capas de espesores variables, presentan color pardo oscuro en los primeros horizontes y en los subyacentes pardo amarillentos, textura arenosa franca, estructura en los primeros horizontes granular, en los siguientes bloques subangulares medios. Químicamente presentan un pH ácido, saturación de aluminio (%) alta, bajo contenido de fósforo (ppm).

4.1.2 Componente socioeconómico.

Educativo

En el aspecto educativo se encuentra en la vereda un nivel bajo, un 64% solamente ha realizado educación básica primaria, un 32 % básica secundaria, el índice de analfabetismo es del

9% y el 21 % de las familias que tiene hijos en edad escolar no están utilizando el servicio educativo debido entre otros a problemas económicos y desmotivación por el estudio.

Económico

El nivel de ingresos es muy bajo; pues la mayor parte de la población gana menos del salario mínimo la actividad de trabajo que más se frecuenta es la agricultura y la construcción como también aunque en menor escala la actividad comercial; como la venta de arepas y otros derivados del maíz, se frecuenta además los oficios domésticos.

Los estudiantes en un gran porcentaje trabajan para ayudar en el sustento de la familia en actividades como la agricultura y oficios varios; las alumnas en oficios domésticos.

Culturales

La población de este corregimiento se caracteriza por su solidaridad y trabajo comunitario. Es una comunidad católica con celebraciones como la fiesta del Santo Eccehomo; Tiene diferentes sitios turísticos pero carece de escenarios deportivos, las gente acostumbra realizar festivales para recoger fondos y solucionar sus propias necesidades.

4.2 Humedal Las Chozas

4.2.1 Datos generales.

El Humedal Las Chozas se encuentra ubicado en la vereda Las Chozas, corregimiento de Cajete, es de origen natural. Presenta vegetación representativa de zonas de humedales y varios nacimientos de agua que sirven de suministro a los acueductos veredales de Cajete y Santana. Colinda con fincas privadas de tipo forestal, ganadero y agrícola. En la figura 6 (CRC, 2012), se presenta el mapa del humedal Las Chozas, rodeado de predios de tipo rural.

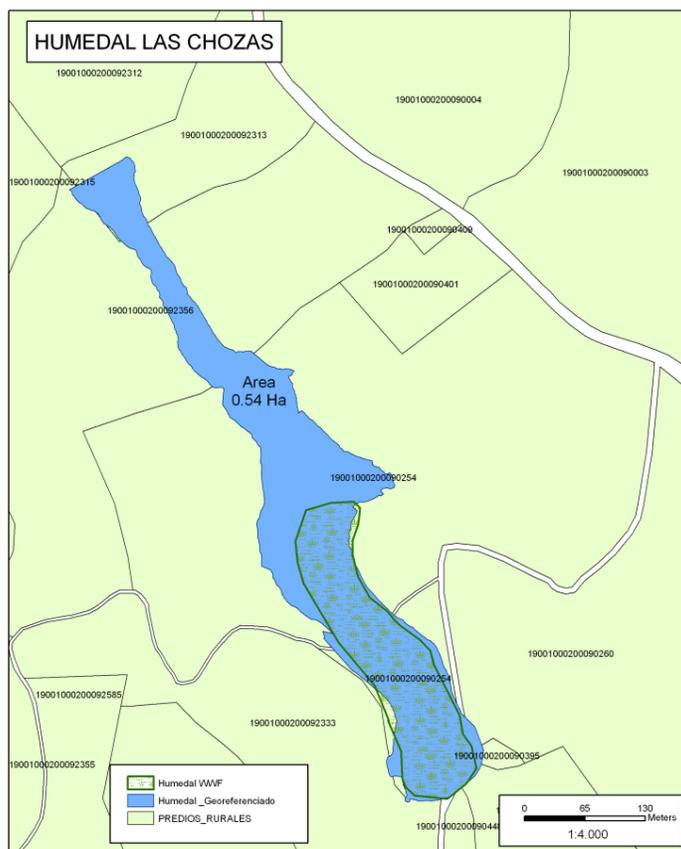


Figura 6. Ubicación del humedal Las Chozas

En la tabla 11 a continuación se presenta la información general sobre el humedal Las Chozas

Tabla 11.

Generalidades del humedal Las Chozas

Ítem	Descripción
Localización	Sur América, Colombia, Cauca, Municipio de Popayán, Corregimiento de Cajete, Vereda Las Chozas. Latitud: N 763411.570 m Longitud: E 1047275.159 m Altitud: 1723.264 msnm
Clasificación	Tp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos,

	con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento (clasificación de acuerdo con la resolución 196 de 2006).
Superficie	0.54 Ha. Según pobladores de la zona este humedal no presenta zonas de inundación debido a la vegetación presente.
Régimen de propiedad	El predio donde se ubica el humedal es de tipo comunitario. Sirve de suministro a los acueductos veredales de Cajete y Santana, en donde las juntas administradoras de estos acueductos toman el recurso hídrico. Cartón de Colombia quienes no son los propietarios de la mayoría de los predios, subarriendo para establecer plantaciones forestales.
Uso actual del suelo	El suelo tiene uso forestal, pecuario y agrícola.

Fuente: CRC, 2009

En la figura 7 a continuación (tomada de Google Earth y modificada por las autoras) se presenta la imagen aérea del humedal Las Chozas y su situación en la matriz del paisaje, que se observa altamente modificada por actividades antrópicas como cultivos forestales de tipo comercial, coberturas de pastos con fines pecuarios, vías y piscinas para la producción de peces. También se observa la cercanía del área urbana del municipio de Popayán.

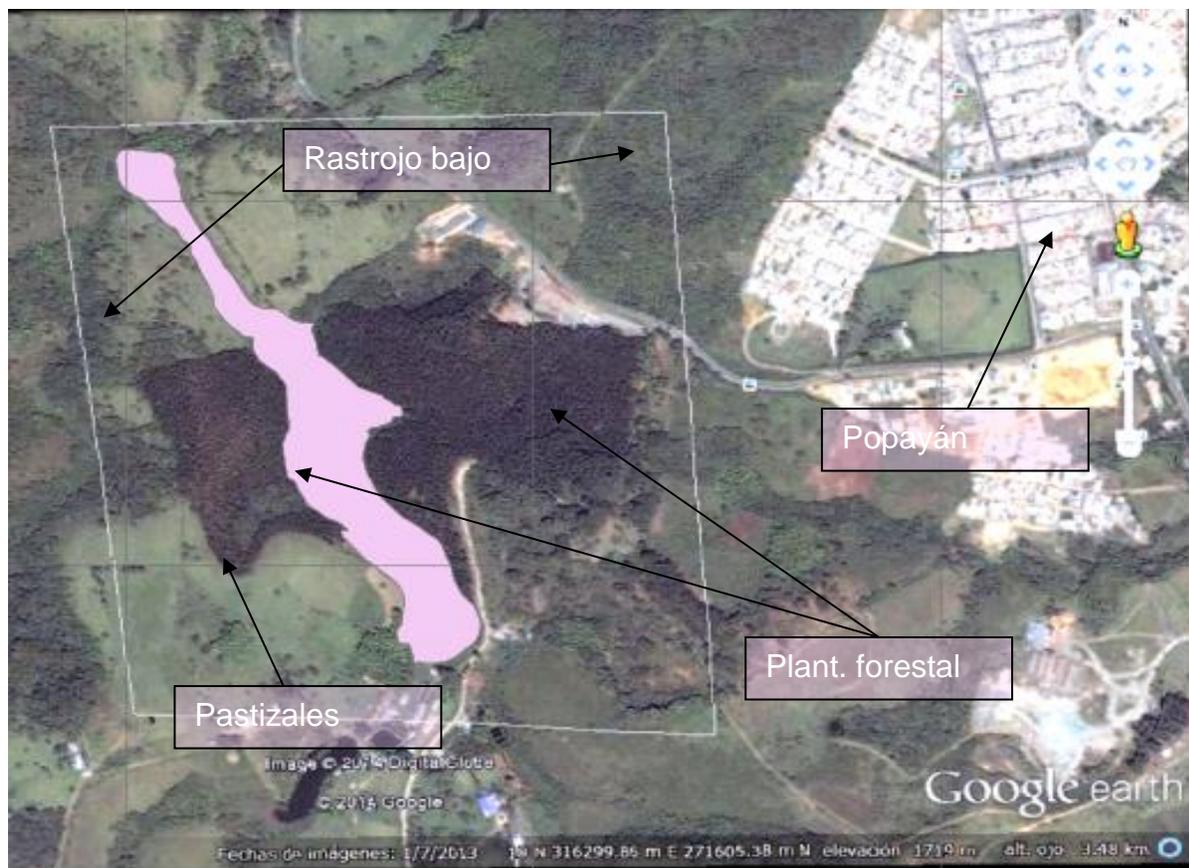


Figura 7. Imagen área del humedal Las Chozas

4.2.2 Calidad de agua.

De acuerdo al análisis de agua realizado por CVC el 9 de octubre de 2012 para el humedal Las Chozas con punto de muestra en la Finca Providencia se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 12.

Resultados de calidad de agua del humedal Las Chozas

Parámetros insitu:

La muestra fue tomada a las 9:20 horas, se reporta una temperatura de 17.41°C, pH de 6.05, conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de 25.6 y oxígeno disuelto (mg/L) de 0.25.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado
Color	SM 2120 C	UPC	43
Turbidez	SM 2130 B	UNF	6.5
Dureza	SM 2340 C	mgCaCO_3/L	11.2

Nitratos	SM 4500-NO ₃ -B	mgNO ₃ -N/L	1.39
Nitritos	SM 4500-NO ₂ -B	mgNO ₂ -N/L	<0.02
DBO₅	SM5210B/SM4500-OG	mg/L	<0.5
DQO	Análogo a SM 5220D	mg/L	<10
SST	SM 2540D	mg/L	20.0
Coliformes totales	SM 9223 B	NMP/100ml	>2419.6
Coliformes fecales	SM 9223 B	NMP/100ml	93.3

Fuente: CRC, 2012

Los resultados anteriores corresponden a un muestreo puntual en el cual se midieron parámetros *in situ* de temperatura, pH y conductividad, los cuales se presentan en valores normales para un cuerpo de agua.

En el laboratorio se midieron los parámetros de color, turbiedad, dureza, nitratos, nitritos, DBO₅, DQO, SST, coliformes totales y fecales. Los resultados demuestran que el parámetro que presenta un valor más representativo corresponde al color con un valor de 43 UPC, que de acuerdo al RAS 2000 catalogaría el agua como muy deficiente en términos de calidad para ser usada para el consumo humano, sin embargo es un resultado acorde con las condiciones de medio y su valor puede deberse a la acumulación de sustancias húmicas proveniente de la degradación de materia orgánica.

Los parámetros de turbiedad, dureza, nitratos, nitritos, DBO₅, DQO, y SST se presentan en concentraciones bajas o su valor está por debajo del rango de medición del método empleado en el laboratorio.

La turbiedad es un parámetro que indica la dificultad de agua para transmitir la luz como consecuencia de los materiales insolubles en suspensión y coloidales, la dureza se debe principalmente a la presencia de sales de calcio y magnesio y su medición permite determinar la

capacidad del agua para producir incrustaciones, en el humedal el agua se cataloga como blanda por su baja concentración.

Los coliformes son indicadores de contaminación del agua por materia fecal humana y/o animal y su presencia en el humedal en concentraciones de >2419,6 NMP/100 ml para coliformes totales y 93,3 NMP/100 ml para coliformes fecales manifiestan la presencia de vertimientos de este tipo.

4.2.3 Diversidad.

4.2.3.1 Fauna.

En el Humedal Las Chozas se observaron ejemplares de las aves señaladas en la tabla 13, para mayor ilustración, se presenta las figuras 8, 10 y 11 facilitadas por R. Contreras y la figura 9 por O. Cortez:

Tabla 13.

Fauna avistada en el humedal Las Chozas

Familia	Nombre científico	Nombre común
CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero común
COLUMBIDAE	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita diminuta
THRAUPIDAE	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común
	<i>Tangara</i>	Tangara rastrojera

Fuente: autoras, 2014



Figura 8. Crotophaga ani, Garrapatero común. Foto R. Contreras



Figura 9. Columbina minuta, Tortolita diminuta Foto O. Cortez



Figura 10. Thraupis episcopus, azulejo común Foto R. Contreras



Figura 11. Tangara vitriolina, tangara rastrojera Foto R. Contreras

4.2.3.2 Flora.

La zona es dominada por la siembra de pinos y eucaliptos como especies forestales productoras pertenecientes a la empresa Smurfit Kappa Cartón de Colombia, las cuales se ubican en gran parte de la margen de los afloramientos y humedales que dan origen a los cursos de agua superficial.

El humedal presenta vegetación como poáceas, asteráceas y gramíneas, con predominio de algunas especies como las siguientes:

Tabla 14.

Flora avistada en el humedal Las Chozas

Familia	N. científico	Nombre común
HYPOLEPYDACEAE	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho marranero
ROSACEAE	<i>Rubus spp</i>	Mora silvestre
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Guayabas
MYRSINACEAE	<i>Myrcia multiflora</i>	Cucharo
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán rosado
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros

Fuente: autoras, 2014

4.2.4 Servicios del ecosistema.



Figura 12. Panorámica del humedal Las Chozas

En la figura 12 se presenta la panorámica del humedal Las Chozas para tener una perspectiva del paisaje de coberturas del humedal. Siguiendo la clasificación de servicios ecosistémicos de la resolución 196 de 2006, los servicios ambientales se dividen en suministro, regulación y servicios culturales. De acuerdo a las observaciones realizadas en la visita de campo, en el Humedal las Chozas se cuenta con los siguientes:

- Suministros de servicios: generación de agua
- Regulación de servicios: regulación de agua (amortiguamiento en caso de crecientes) y purificación del agua
- Servicios culturales: sentido de identidad, estético y con potencial de recreación y turismo.

Dentro de estos servicios, el mayormente reconocido por la comunidad es el de la provisión hídrica, ya que de este humedal se abastecen las veredas de Cajete y Santana, en donde se han organizado juntas administradoras de acueductos, quienes se encargan de hacer recorridos periódicos en el humedal y mantenimiento a la infraestructura usada para el aprovechamiento del agua.

4.3 Resultados de las entrevistas



Figura 13. Entrevista con representantes del área de influencia del humedal Las Chozas

Las entrevistas semiestructuradas fueron realizadas el día 3 de junio de 2014, a varios representantes de las veredas que se encuentran en la zona de influencia del humedal Las Chozas, basados en las preguntas descritas en la sección de metodología. En el anexo # 1 se encuentran el listado de partes interesadas, resaltadas con asterisco, aquellas personas con quienes se logró tener contacto para realizar la entrevista.

Los entrevistados pertenecen a las veredas las Chozas y Cajete, encontrando miembros de la población local, participante de la Junta Administradora del Acueducto de Cajete y algunos representantes de la vereda Las Chozas (figura 13).

La reunión se enmarcó en las problemáticas ambientales de los que los participantes se sienten afectados, tales como la disminución en la calidad del agua por la creciente presencia de

viviendas, de actividades pecuarias como la piscicultura y la ganadería y la necesidad de contar con un acueducto veredal entre otros.

En cuanto a servicios y beneficios del humedal, la comunidad lo reconoce como un espacio agradable para esparcimiento, con potencial de recreación, donde se pueden observar aves y animales terrestres de forma ocasional y un sitio fundamental para la provisión hídrica en sus veredas.

En este sentido, existen dos acueductos que se surten del agua proveniente del humedal: Acueducto de Cajete y el Acueducto de Santana. A continuación se describen las generalidades sobre los dos acueductos, de acuerdo con los comentarios de la comunidad entrevistada:

4.3.1 Acueducto de Cajete.

El acueducto de esta vereda lleva más de 30 años en funcionamiento y a la fecha de la visita, fue informado por un representante de la Junta de la vereda, que abastece a 353 casas y un colegio de primaria y secundaria, por lo que se puede estar referenciando a aproximadamente 2000 personas de este servicio (teniendo en cuenta la población estudiantil).

El sistema utilizado para abastecer el agua es mediante bombeo, con una motobomba 2500 de 5000-550Kw. El consumo mensual en promedio de este acueducto es de 5000 m³, dato que estima el entrevistado a partir de reportes de consumo generados por medidores que se ubican en las casas que están afiliadas al sistema de acueducto.

El agua que se consume no tiene ningún sistema de tratamiento de potabilización, en algunas viviendas cuentan con tanques que colectan el agua donde se logran decantar sólidos suspendidos. De acuerdo a información suministrada por el entrevistado, desde hace 5 años aproximadamente, se viene observando un deterioro general de la calidad hídrica del agua consumida, debido a procesos ganaderos en la zona, la apertura de una piscícola que consume y

vierte directamente sin tratamiento sus aguas servidas al humedal y fincas de caballerizas, donde también se presentan vertimientos. Esto ha generado que se esté presentando un aumento en los casos de problemas estomacales, síndrome de colon irritado y problemas alérgicos en los beneficiarios del acueducto.

En términos económicos, el funcionamiento del acueducto se mantiene a partir de los cobros que la Junta Administradora del Acueducto realiza mensualmente con base en los consumos reportados mediante el medidor instalado en las casas de los usuarios. El fontanero es la única persona que recibe un salario mensual (\$900.000) y es el encargado de realizar mantenimientos periódicos, actuar en caso de problemas con el servicio y tomar la medición de consumos. El cobro que se le realiza a un usuario se divide así:

Tabla 15.
Costos usuarios de acueducto Cajete

Parámetro	Valor (COP)	Observación
Cobro básico	\$ 1.500	
Valor hasta por 40m³	\$ 800	
Metro cubico adicional	\$ 1.000	Consumo mayor a 40m ³ .

Fuente: representante entrevistado de comunidad Cajete, 2014

Es importante mencionar que este acueducto nunca ha solicitado el permiso de concesión de aguas ante la autoridad ambiental y de acuerdo a la entrevista, no se observa necesidad de hacerlo, ya que la carga orgánica es alta y ellos entienden que con ese nivel, es difícil que les otorguen el permiso. Por otra parte, con una concesión, deben aportar un valor económico a la Autoridad Ambiental y por último, recientemente ha generado gran expectativa en la comunidad el proyecto “acueducto norte” cuyo fin es llevar agua potable desde Popayán, usando parte de la infraestructura montada para el acueducto comunitario.

4.3.2 Acueducto de Santana.

Aunque no fue posible lograr una comunicación directa con representantes del acueducto de Santana, se obtuvo acceso a la Resolución # 006 de enero 20 de 2003 de la CRC, en la que otorga la concesión de agua de uso público a nombre del representante legal de la Junta de Acción Comunal de la Vereda Santana a razón de 0,227 litros/seg, para uso doméstico, con método de captación mediante sistema de bombeo.

Esta concesión tiene alcance para el abastecimiento doméstico de 120 viviendas y 470 personas. De acuerdo a indagaciones en la Autoridad Ambiental, Santana no ha renovado su permiso de Concesión por lo que al momento del informe, no cuentan con autorización para el usufructo de este servicio ambiental.

4.4 Identificación de actividades y componentes

4.4.1 Identificación de actividades impactantes.

Con base en las observaciones de las autoras durante la visita del día 6 de junio de 2014, los informes de diagnóstico que ha realizado la CRC y a partir de las entrevistas realizadas a las personas de la comunidad que colindan con el humedal o que usufructúan los servicios ambientales del humedal se ha identificado 10 actividades que generan impacto ambiental:

1. Potrerización para ganadería extensiva o tradicional
2. Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado
3. Eliminación de cobertura vegetal natural para siembra de pasto de corte
4. Fragmentación del ecosistema por construcción de vía carretable
5. Apertura de canales
6. Acumulación de tierra y escombros
7. Presencia de cultivos forestales en áreas adyacentes.
8. Presión de cambio de uso del suelo

9. Vertimiento de aguas residuales pecuarias y piscícolas

10. Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal.

Las actividades generadoras de impactos se describen a continuación:

1. Potrerización para ganadería extensiva o tradicional



Figura 14. Instalación de cercos para ganadería extensiva del humedal Las Chozas

La ganadería extensiva o ganadería tradicional es el sistema de crianza de ganado, en el que es necesario usar grandes extensiones de terreno, donde la carga puede variar desde dos (2) animales por hectárea hasta cinco (5), aunque en Colombia se maneja una cifra de 0,63 cab/ha. La supervisión de animales es esporádica por lo que los animales pastorean libremente. En el humedal Las Chozas se presenta la invasión de animales a las áreas del humedal que, como son de dominio público, no tienen control ni vigilancia, extendiendo la frontera agropecuaria sobre las áreas periféricas y de amortiguación del humedal (figura 14).



Figura 15. Potrerización para ganadería extensiva del humedal Las Chozas

La ganadería extensiva produce muy poco empleo y valor económico en comparación con la agricultura y genera un impacto negativo sobre el medio ambiente (Vergara, 2010). Una vez se ha modificado el uso de suelo de un área natural –en este caso el humedal las Chozas- es muy difícil si no imposible, que una vez se termine la actividad ganadera, estas tierras se dejen en lucro cesante para su recuperación. Normalmente sigue un proceso de urbanización o de cultivos agrícolas (figura 15).

Los impactos generados influyen negativamente sobre hábitats y poblaciones de fauna y flora, capacidad de regulación hídrica y de recarga de acuíferos, disminución de la calidad del aire y colmatación de áreas húmedas entre otros.

2. Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado



Figura 16. Fenomeno erosivo por pisoteo de ganado en el humedal Las Chozas

De acuerdo con la FAO (S.F.), el pisoteo es una presión mecánica ejercida por animales vacunos sobre el suelo, pasto y coberturas vegetales existentes. El efecto que produce puede ser más severo en aquellos lugares donde el pisoteo se realiza con mayor repetición, por ejemplo en caminos, lugares de abrevadero, sitios de descanso, siendo los suelos húmedos más afectados en

comparación con suelos secos. Sumado a lo anterior, las plantas son aplastadas o quebradas por este efecto.

Los países tropicales, húmedos y subhúmedos son más susceptibles a la compactación debido a que los suelos presentan una composición en la que predominan arena, arcilla y humus. Además la estabilidad de la estructura del suelo se ve afectada. En resumen, el pisoteo de ganado aumenta la compactación superficial, disminuyendo la porosidad. En la figura 17 se observa la compactación por efectos del humedal.



Figura 17. Erosión y compactación por pisoteo de ganado en el humedal Las Chozas

Entre las consecuencias que implica el pisoteo de ganado en el humedal las Chozas, se encuentran la disminución de la capacidad de infiltración, aumento de la escorrentía superficial,

generando procesos erosivos, cambio en patrones de drenaje y el aumento de riesgos de inundaciones.

La erosión es otra de las consecuencias del pisoteo: debido al flujo superficial del agua, se genera transporte de sedimentos y materia orgánica. Esta erosión causa pérdidas de suelo, pérdidas de nutrientes, contaminación del agua por sólidos en suspensión, deposición de sedimentos en las riberas de los ríos y cambios en la morfología de las corrientes de agua.

3. Eliminación de cobertura vegetal natural para siembra de pasto de corte



Figura 18. Quema de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas

La ganadería intensiva, por propia definición, no permite la concentración de animales de pastoreo en espacios reducidos, debido a la baja capacidad de carga del espacio en concreto para

mantener a los animales por la baja disponibilidad de área, lo que puede hacer un negocio poco rentable a esta actividad agropecuaria, en las condiciones señaladas (figura 18).



Figura 19. Eliminación de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas

Por esta razón existe la posibilidad de utilizar otro método de crianza y levante de ganado, el cual es denominado estabulado, es decir que los animales se mantienen en espacios reducidos y, preparados para tal fin, en donde se les lleva el alimento y el agua. Para ello, importantes áreas de distintas coberturas, deben ser ocupadas para la siembra de pastos, que luego serán cosechados para proveer de alimento al ganado.

Por supuesto esto genera el cambio de uso de suelo y eliminación de la cobertura natural, circunscrita a las áreas cultivadas con estas gramíneas, con la posible invasión de especies de pasto a otras áreas, dada su agresividad y capacidad de colonización; estas áreas “recuperadas” para la

actividad pecuaria, inician un proceso de disminución de sus funciones ecosistémicas básicas, disminuyendo la capacidad de regulación hídrica, la generación de suelo orgánico y el posible mantenimiento de hábitats para el desarrollo de fauna y flora (figura 19).



Figura 20. Eliminación de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte en el humedal Las Chozas

Si se agrega la preparación de suelo a través de quemas y el posible uso de agroquímicos para aumentar la producción de pastos, se genera un impacto negativo extensivo, en el que se afecta la calidad físico-química del agua por lluvia y escorrentía, afectando comunidades acuáticas incluyendo las especies ícticas y terrestres y la posibilidad de uso antrópico del agua (figura 20).

4. Fragmentación del ecosistema por apertura de parches en el humedal Las Chozas



Figura 21. Presencia de cercas separando los potreros y el crecimiento profuso de pastos

La construcción infraestructuras y apertura de parches para agricultura genera un impacto conocido como fragmentación de ecosistemas lo que indica pérdida de continuidad de una cobertura, produciendo afectaciones sobre la estructura de poblaciones y comunidades de plantas y animales y en el ambiente físico, afectando el funcionamiento (Saunders et al., 1991 citados por Herrerías & Benítez S.F.).

De acuerdo con Andrén (citado por Herrerías & Benítez,S.F) aunque no se conocen todos los efectos de la fragmentación sobre las especies, se infiere que la afectación incluye factores como la importancia de la pérdida del hábitat, aislamiento del fragmento y el paisaje circundante, y la calidad del parche. En las fases iniciales de un proceso de fragmentación, la pérdida de superficie

es la causa principal de disminución de diversidad biológica, mientras que, en fases avanzadas, las afectaciones causadas por el aislamiento de los individuos son más notorias (figura 21).



Figura 22. Cambio en la matriz del paisaje en el humedal Las Chozas

Para el análisis de fragmentación de ecosistemas de humedal es importante observar también la matriz del paisaje, es decir, usos del suelo y coberturas adyacentes al humedal, que dependiendo de qué tan fragmentados e irregulares sean los parches, pueden causar más afectación negativa, esto bajo la relación área/perímetro.

En el humedal las Chozas se observa una alta presión de la matriz del paisaje, ya que se encuentra rodeado de cultivos agrícolas, vías carretables, plantaciones forestales y un centro urbano cercano.

Con la apertura de claros se pueden producir afectaciones sobre la flora y la fauna en lo concerniente a la distribución de especies y las interacciones entre ellas (depredación,

competencia, parasitismo, polinización, dispersión de semillas). De otro lado, el uso del suelo con fines agrícolas y forestales podría facilitar la llegada de especies invasoras indeseadas al área del humedal, desplazando por competencia a aquellas propias del ecosistema.

5. Apertura de canales



Figura 23. Apertura de canales en el humedal Las Chozas

La extracción de agua con fines agrícolas (riego) o pecuarios (abrevaje) provoca la afectación de habitats lénticos y lóticos, así como también la desecación de zonas húmedas,

volviendolas susceptibles a la colonizacion de especies invasoras, urbanización y en últimas a la disminucion de sus funciones ecosistémicas (figura 23).

En el humedal las Chozas se produce la apertura de canales para derivación de sus aguas ha ser utilizada en el llenado de piscinas de producción de peces y para irrigar zonas de cultivos principalmente. De otro lado se producen descargas sobre el mismo canal, aguas mas abajo y sin tratamiento, de agua contaminada.



Figura 24. Apertura de canales en el humedal Las Chozas

6. Acumulación de tierra y escombros



Figura 25. Acumulación de tierra y escombros en el humedal Las Chozas

La acumulación de forma incontrolada y además ilegal de tierra y escombros en el humedal, es otra de las afectaciones antrópicas que se producen en este ecosistema. La acumulación sin control genera que en tiempo de lluvia haya un mayor arrastre de sedimentos hacia corrientes superficiales, disminución de la calidad paisajística y puntos de atracción para vectores de enfermedades (e.g roedores).

Siendo el humedal las Chozas de propiedad pública y propiedad privada, en los sitios donde es privada, existe menos probabilidad de que el dueño o terceros realicen acumulación de tierra y escombros, pero se presenta (figura 26), mientras que en las áreas públicas, este fenómeno es más común poderlo presenciar (figura 25).



Figura 26. Acumulación de tierra y escombros en el humedal Las Chozas

7. Presencia de cultivos forestales en áreas adyacentes.

En una parte del área cartografiada como de franja forestal protectora del humedal, se encuentran ubicadas las plantaciones de *Eucalyptus globulus* de Smurfit Kappa Cartón de Colombia, cuyo fin es la extracción de pulpa. De acuerdo a comunicaciones telefónicas con responsables de la Organización, en el área inundable no se hace siembra de los individuos arbóreos y se ha cedido una porción de la propiedad para el mantenimiento del humedal.



Figura 27. Cultivo forestal en área adyacente al humedal Las Chozas

De otro lado, se han tomado medidas para mitigar los posibles impactos ocasionados durante la aplicación de fertilizantes, evitando la actividad en los individuos adyacentes al humedal. La presencia de estos cultivos forestales genera un impacto positivo, ya que evita la apertura de nuevos claros y la urbanización por ser propiedad privada, apoya de forma sinérgica la regulación hídrica del humedal y puede servir como corredor biológico para el movimiento de especies de fauna.

No obstante debe evaluarse el efecto a largo plazo de la introducción de grandes áreas con una cobertura homogénea como ocurre cuando se siembran coníferas y latifoliadas, especialmente sobre la biodiversidad faunística y florística en las áreas periféricas al humedal.



Figura 28. Cultivo forestal en área adyacente al humedal Las Chozas

La comunidad tiene una apreciación negativa sobre la presencia de estas plantaciones, ya que la relacionan con la desecación del humedal por la especie utilizada en el cultivo y su asociación al aumento de la evapotranspiración, así como a la contaminación de sus aguas por el uso de químicos. Sin embargo, esta misma apreciación sobre actividades impactantes no se estima del mismo modo en actividades productivos como la ganadería, aunque según manifiestan los entrevistados, si en las actividades piscícolas.

8. Presión de cambio de uso del suelo

Debido a la fragmentación de ecosistemas y de la modificación de usos del suelo dentro y contiguo al área del humedal, se genera una constante presión para modificar el uso. Dentro de los impactos identificados se observó en la documentación revisada, la posibilidad de asignar parte de los predios del humedal y adyacente a las plantaciones de Smurfit Kappa, a la Organización Indígena Aguas Negras Chimborazo de Morales Cauca.

La comunidad en cabeza de la Asociación de Mujeres Campesinas del Suroccidente de Popayán tomó acción y presentó una solicitud en el año 2012 para la revisión de tal asignación de predios y la identificación y reconocimiento del humedal las Chozas por la CRC.

A la fecha de la visita al humedal, no se ha realizado la asignación de estos predios a la Organización Indígena mencionada y el humedal se encuentra reconocido por la CRC, producto de varias visitas por parte de la Autoridad Ambiental con el fin de reconocer los límites del humedal, identificar afectaciones y realizar jornadas solicitadas por la comunidad para su conservación.

Sin embargo la presión es constante, debido a su cercanía a la zona urbana de Popayán y a la oferta hídrica, cada vez hay mayor cantidad de personas migrando a los corregimientos cercanos y buscando oportunidades de vivienda y trabajo.

En estas situaciones se genera una discusión sobre los derechos de los colombianos y a cual debe darse prioridad, en relación al derecho que tenemos al disfrute de un ambiente sano (artículo 79 de la constitución nacional) y también el derecho que tenemos como colombianos a una vivienda digna (consagrado en el artículo 51) y el desarrollo de nuestra identidad cultural (artículo 72).

9. Vertimiento de aguas residuales pecuarias y piscícolas

De acuerdo a las observaciones realizadas durante la visita y a las entrevistas con representantes en el área de influencia del humedal las Chozas, este se encuentra sometido constantemente a la descarga de vertimientos sin ningún tipo de control, provenientes de piscícolas, caballerizas y viviendas cercanas sin sistema de alcantarillado.

Esta condición se agrava si se considera que normalmente en los humedales lénticos la movilidad del agua es muy baja o nula en algunos casos, lo cual hace que con la evaporación del agua se tiendan a concentrar los agentes contaminantes



Figura 29. Cultivo de peces en área adyacente al humedal Las Chozas

De acuerdo a los resultados del estudio de calidad de aguas realizado en 2012, los valores de temperatura, pH y conductividad, presentan valores normales para un cuerpo de agua superficial de carácter léntico. No obstante los resultados obtenidos para parámetros tales como las coliformes, indicadores de contaminación del agua por materia fecal humana y/o animal, presentan unas concentraciones de $>2419,6$ NMP/100 ml para coliformes totales y $93,3$ NMP/100 ml para coliformes fecales manifiestan la presencia de vertimientos de este tipo.



Figura 30. Vertimiento de aguas residuales en el humedal Las Chozas. Obsérvese el crecimiento de algas

10. Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal.

La cada vez más observable presencia de viviendas en el área de protección y el área efectiva del humedal causa importantes impactos sobre el ecosistema, debido básicamente al despeje de las áreas cubiertas de vegetación, la introducción de especies exóticas ornamentales o utilitarias, sobreexplotación de recursos biológicos de fauna y flora, la generación de fragmentos cada vez más pequeños y de forma irregular del humedal, desecación de áreas húmedas y alteración severa con posibilidad de pérdida total por urbanización (figuras 31 y 32).



Figura 31. Viviendas en el área de influencia del humedal Las Chozas



Figura 32. Viviendas en el área de influencia del humedal Las Chozas

En resumen, los impactos antrópicos identificados se presentan a continuación:

Tabla 16.

Resumen de impactos antrópicos en el humedal Las Chozas

Actividades antrópicas	Impactos ambientales
Potrerización para ganadería extensiva o tradicional	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la cobertura vegetal - Alteración de la capa vegetal - Pérdida de diversidad (flora) - Incremento de vegetación oportunista, raras, rastrojos y pastos. - Desplazamiento de fauna nativa.
Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación del suelo. - Incremento de la erosión. - Cambio en los patrones de drenaje - Disminución de profundidad del humedal por sedimentación.
Eliminación de cobertura vegetal natural para siembra de pasto de corte	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de vegetación oportunista, raras, rastrojos y pastos. - Desplazamiento de fauna nativa. - Disminución del hábitat para fauna y flora
Fragmentación del ecosistema por apertura de claros	<ul style="list-style-type: none"> - Invasión áreas efectivas del humedal y franja protectora. - Disminución de la calidad paisajística. - Cambio en los patrones de drenaje - Generación de procesos erosivos - Colmatación de redes hídricas
Apertura de canales de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración régimen hídrico - Disminución de la capacidad reguladora - Eliminación de cobertura vegetal - Degradación del suelo.

Acumulación de tierra y escombros	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la calidad físico-química del suelo - Disminución de la calidad paisajística. - Sedimentación de fuentes hídricas
Presencia de cultivos forestales en áreas adyacentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en la regulación hídrica - Función de corredor biológico
Presión de cambio de uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de funciones ecosistémicas - Cambios culturales
Piscicultura	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda hídrica - Vertimientos con alta carga orgánica
Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la demanda hídrica - Vertimientos sin sistemas de tratamiento - Manejo inadecuado de residuos sólidos - Deforestación (con fines dendroenergéticos) - Salud pública (enfermedades estomacales, dermatológicas y consumo de estupefacientes)

Fuente: autoras con base en información revisada

4.4.2 Identificación de componentes ambientales.

De otro lado, se ha realizado una lista de chequeo con 31 componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades relacionadas anteriormente, dividiéndose en efectos físico químicos sobre el componente hídrico –superficial y subterráneo-, suelos, atmosfera y ruido; biológicos y ecológicos sobre los componentes de fauna y flora y funciones ecosistémicas del humedal y socioeconómicos referentes a comportamientos y hábitos antrópicos y su relación con el medio.

Tabla 17.
Efectos y componentes ambientales

Efecto	Componente	Aspecto
Físico – Químico	Atmosfera	1. Calidad del aire
	Hídrico-subterráneo	2. Reservas de agua
		3. Calidad físico-química
	Hídrico- superficial	4. Profundidad
		5. Calidad físico-química
		6. Caudales
		7. Patrones de drenaje
	Suelo	8. Uso del suelo
		9. Estructura
		10. Características físico-químicas
		11. Estabilidad (deslizamiento/ hundimiento)
Nivel de Ruido	12. Intensidad	
	13. Duración	
	14. Repetición	
Biológicos – Ecológicos	Flora	15. Hábitat
		16. Población
		17. Comunidad
	Fauna	18. Hábitat
		19. Población
		20. Comunidad
	Funciones ecosistémicas	21. Almacenamiento y reciclaje de nutrientes
22. Recarga y descarga de acuíferos		
23. Control y regulación de inundaciones		
24. Purificación de agua		
Efectos socioeconómicos	Social	25. Salud pública
		26. Educación
	Económico	27. Provisión hídrica

	28. Infraestructura habitacional
Cultural	29. Calidad paisajística
	30. Patrimonio cultural
	31. Estilo y calidad de vida

Fuente: autoras basadas en el análisis de información, 2014

4.5 Matriz de valoración de impactos

De acuerdo con la revisión hecha y las observaciones de los impactos en campo y utilizando como herramienta de evaluación la matriz de valoración de impacto descrita en el aparte metodológico, se presenta a continuación la matriz de valoración de impactos antrópicos en el humedal Las Chozas:

Tabla 18.

Matriz de valoración de impactos antrópicos en el humedal Las Chozas

COMPONENTES AMBIENTALES	EFECTOS FÍSICO-QUÍMICOS		Potrerización para ganadería extensiva o tradicional	Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado	Eliminación de cobertura vegetal para siembra de pasto de corte	Fragmentación del ecosistema por apertura de claros	Apertura de canales	Acumulación de tierra y escombros	Presencia de cultivos forestales en áreas adyacentes.	Presión de cambio de uso del suelo	Vertimiento de aguas residuales pecuarias y piscícolas	Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal	NEGATIVO ALTO		NEGATIVO MEDIO		NEGATIVO BAJO		TOTALES		POSITIVO ALTO		POSITIVO MEDIO		POSITIVO BAJO		TOTALES	
													0	3	3	3	6	0	1	0	1	0	7					
Atmósfera	Calidad del aire	2		1	2		1	2		1	2	0	3	3	6	0	1	0	1	7								
		Subterráneo	Reservas de agua	1	2	1	2	2				2	2	0	5	2	7	0	0	0	0	7						
			Cambios de calidad		1	1	2	1				2	2	0	3	3	6	0	0	0	0	6						
		Hídrico Superficial	Profundidad	1	2		3	2	2	1		1	1	1	3	3	7	0	0	1	1	8						
			Calidad físico-química	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	7	2	0	9	0	1	0	1	10						
			Caudales	2	2	1	2	3				3	3	3	3	1	7	0	0	0	0	7						
			Patrones de drenaje	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	7	2	0	9	0	1	0	1	10						
		Suelo	Uso del suelo	3	3	3	2			2			3	4	1	0	5	0	1	0	1	6						
			Estructura	3	3	2	2	1					2	2	3	1	6	0	0	0	0	6						
			Características físicas	3	3	2	2						2	2	3	0	5	0	0	0	0	5						

EFECTOS BIOLÓGICOS-	Nivel de Ruido	Estabilidad (deslizamiento y/o hundimiento)	2	2	2	2	1		2			2	0	5	1	6	0	1	0	1	7
		Intensidad				1			2			2	0	1	1	2	0	1	0	1	3
		Duración				1			1			3	1	0	1	2	0	0	1	1	3
		Repetición				1			1			2	0	1	1	2	0	0	1	1	3
	Flora	Hábitat	2	2	2	3			2			3	2	4	0	6	0	0	0	0	6
		Población	2	2	2	2			1			3	1	4	1	6	0	0	0	0	6
		Comunidad	1	1	1	2			2			3	1	1	3	5	0	1	0	1	6
	Fauna	Hábitat	1	2	2	3			3			3	2	2	1	5	1	0	0	1	6
		Población	1	2	2	2			2			3	1	3	1	5	0	1	0	1	6
		Comunidad		1	1	2			2			2	0	1	2	3	0	1	0	1	4
	Funciones Ecosistémicas	Almacenamiento y reciclaje de nutrientes	1	2	2	3	2		2		2	2	1	5	1	7	0	1	0	1	8
		Recarga y descarga de acuíferos		2	2	2	2		1		2	2	0	6	0	6	0	0	1	1	7
		Control y regulación de inundaciones	2	3	3	3	2	2	2		2	3	4	4	0	8	0	1	0	1	9
		Purificación de agua	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	7	2	0	9	0	1	0	1

EFECTOS SOCIOECONOMICOS	Social	Salud Pública	2	2	2	3	3	2	1		3	3	4	4	1	9	0	0	0	0	9
		Educación							3			2	0	1	0	1	1	0	0	1	2
	Economico	Provisión Hídrica	2	2	2	2	2		2		2	3	0	5	0	5	1	2	0	3	8
		Infraestructura habitacional										3	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	Cultural	Calidad paisajística	2	2	2	3		3	2	3		3	4	3	0	7	0	1	0	1	8
		Patrimonio cultural				2				3		3	2	1	0	3	0	0	0	0	3
		Estilo y calidad de vida	1	1	2	2			2	3	2	3	3	3	2	8	0	1	0	1	9

Fuente: Autoras, 2014

Potrerización para ganadería extensiva o tradicional
 Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado
 Eliminación de cobertura vegetal para siembra de
 Fragmentación del ecosistema por apertura de
 Apertura de canales
 Acumulación de tierra y escombros
 Presencia de cultivos forestales en áreas
 Presión de cambio de uso del suelo
 Vertimiento de aguas residuales pecuarias y
 Presencia de viviendas en el área de influencia del

TOTALES

Negativo alto	18	21	12	30	15	6	0	9	15	30
Negativo medio	18	26	28	32	10	10	2	6	14	24
Negativo bajo	8	4	6	3	3	1	2	0	2	1
TOTALES	44	51	46	65	28	17	4	15	31	55
Positivo alto	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
Positivo medio	0	0	0	0	1	0	32	0	0	0
Positivo bajo	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
TOTALES	0	0	0	0	1	0	41	0	0	6

4.6 Análisis de valoración ambiental

4.6.1 Actividades impactantes.

Resultado de la matriz de valoración de impactos antrópicos producidos en el humedal las chozas, se ha obtenido un total de 196 impactos, en los que el 88% (172 impactos) corresponden a negativos y apenas el 12 % (24 impactos) corresponden a positivos. En resumen se presenta lo siguiente:

Tabla 19.

Resumen de valoración de impactos antrópicos en el humedal Las Chozas

Impacto	Cantidad	% del total
Negativo alto	57	29
Negativo medio	85	43
Negativo bajo	30	15
Positivo alto	4	2
Positivo medio	17	9
Positivo bajo	3	2
Total	196	100

Fuente: autoras, 2014

Si se considera la clasificación sobre las actividades de mayor impacto descrito en la metodología, se encuentra que:

- Más impactantes cuando tiene más de 30 puntos
- Nivel medio de impacto cuando están en el rango de 20 a 29 puntos
- Nivel menor de impacto cuando tienen menos de 19 puntos.

De acuerdo a los resultados, se presentan actividades de impacto medio y menor, es decir que su valoración no supera los 30 puntos. En resumen se encontró que:

Tabla 20.

Resumen de valoración de impactos antrópicos en el humedal Las Chozas

Actividad impactante	Valor	Clasificación
Potrerización para ganadería extensiva o tradicional	44	Mayor impacto
Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado	51	Mayor impacto
Eliminación de cobertura vegetal natural para siembra de pasto de corte	46	Mayor impacto
Fragmentación del ecosistema por apertura de claros	65	Mayor impacto
Apertura de canales	28	Medio impacto
Acumulación de tierra y escombros	17	Menor impacto
Presencia de cultivos forestales en áreas adyacentes.	4	Menor impacto
Presión de cambio de uso del suelo	15	Menor impacto
Vertimiento de aguas residuales pecuarias y piscícolas	31	Mayor impacto
Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal	55	Mayor impacto

Fuente: autoras, 2014

Las actividades antrópicas identificadas en el humedal Las Chozas y su impacto sobre los componentes usados en la matriz de valoración, arrojan como resultado que la presencia de viviendas en el área de influencia en el humedal y la fragmentación del ecosistema por la apertura de claros son las de mayor afectación en el área estudiada, siendo estas quienes arrojan la mayor valoración negativa con 55 y 65 puntos respectivamente.

Seguido de estas, se encuentra la generación de fenómenos erosivos con 51 puntos, por sus efectos sobre los componentes hídricos superficiales y las funciones ecosistémicas. Es importante mencionar también el impacto mayor de los vertimientos de actividades pecuarias y piscícolas ya que estas generan descargas con contenido orgánico que disminuye la calidad de agua, necesaria para el consumo humano.

Solamente se encontró una actividad impactante calificada como de medio impacto y hace referencia a la apertura de canales, que con 28 puntos, indica su incidencia sobre la disponibilidad de agua y se convierten en receptores de descargas por vertimientos.

Finalizando, se encontraron 3 actividades calificadas como de menor impacto y son aquellas relacionadas con la acumulación de escombros, presencia de cultivos forestales y presión por el cambio de uso, con una valoración de 17, 4 y 15 puntos respectivamente.

En resumen, las actividades más impactantes por orden de importancia son:

- Fragmentación de ecosistema por apertura de claros
- Presencia de viviendas en el área de influencia del humedal
- Fenómenos erosivos y de compactación por pisoteo de ganado.

Impactos positivos

Los impactos positivos identificados en la matriz de valoración suman 25 y se asocian en su mayoría a la actividad de cultivos o plantaciones forestales, ya que estas, por ser coberturas de mediano y largo plazo (mayores a 8 años) apoyan las funciones ecosistémicas del humedal en relación con la regulación hídrica y la depuración del agua. También disminuyen la intervención antrópica en las áreas donde se encuentran, por ser de régimen de tenencia privado y por las pocas probabilidades de apertura de claros o cambio de uso del suelo.

Otros impactos positivos se adjudican a la presencia del humedal y su posible uso como una fuente educativa, donde la comunidad se concierne sobre temas ambientales y aprenda del ecosistema y su importancia. Finalmente, la provisión hídrica sobre el factor económico influye de forma positiva para las comunidades cercanas al humedal las Chozas, ya que se benefician acueductos veredales.

4.6.2 Componentes ambientales.

Realizando el análisis desde los componentes ambientales y sus efectos físico- químicos, biológicos-ecológicos y socioeconómicos, se presenta el siguiente resumen:

Tabla 21.

Resumen de valoración de impactos en componentes en el humedal Las Chozas

Efecto	Componente	Impactos negativos	Impactos positivos
Efectos físico-químicos	Atmósfera	6	1
	Hídrico Subterráneo	13	0
	Hídrico Superficial	32	3
	Suelo	22	2
	Nivel de Ruido	6	3
	Subtotal	79	9
Efectos biológicos-ecológicos	Flora	17	1
	Fauna	13	3
	Funciones Ecosistémicas	30	4
	Subtotal	60	8
on ec io-	Social	10	1

Económico	5	4
Cultural	18	2
Subtotal	33	7

Fuente: autoras, 2014

De acuerdo con la tabla 21, el elemento físico químico es el más afectado con 79 impactos negativos, siendo el componente ambiental hídrico superficial el de valoración más alta con 30 puntos, representando el 39% dentro del efecto, esto es porque el agua en su calidad y patrones de drenaje recibe una mayor afectación, sobre todo en actividades como las asociadas a ganadería (potrerización, compactación y erosión), generación de vertimientos y fenómenos de urbanización.

Para los efectos biológico-ecológicos, el componente de funciones ecosistémicas se encuentra impactado negativamente con 29 puntos, por la afectación que actividades como las asociadas a ganadería y los fenómenos de urbanización, generan sobre la capacidad del ecosistema para el control y regulación de inundaciones y la depuración del agua.

Finalmente, los efectos sobre el tema socioeconómicos presentan un mayor impacto negativo en el componente cultural, en donde la calidad paisajística, el patrimonio cultural y el estilo y calidad de vida, se ven disminuidos por la presión de cambio de uso del suelo, la urbanización y la apertura de claros.

4.6.2.1 Componentes ambientales.

Con base en los resultados obtenidos de la matriz de valoración de impactos, se exponen a continuación, los componentes ambientales más importantes a considerar en el humedal Las Chozas, esto en función del servicio principal identificado con ayuda de la comunidad: provisión

hídrica y su afectación causada por las actividades antrópicas dispuestas en la matriz de valoración:

Efectos Físico-Químicos

En este grupo de componentes, con un sentido abiótico, se identificó el componente hídrico superficial como el más importante debido al servicio que este ecosistema le presta a la comunidad en cuanto a la provisión hídrica. Dentro de la matriz de valoración obtuvo los impactos más significativos sobre la calidad física química y patrones de drenaje con 7 de las 10 actividades causando un impacto negativo alto en las dos características medidas.

La agricultura, produce efectos nocivos sobre el componente hídrico superficial, al incrementar la escorrentía por cambios en la estructura del suelo, reduciendo la infiltración del agua, lo que da lugar a mayores tasas de erosión con lo que incrementa la acumulación de sedimentos en los humedales. Otro impacto de gran importancia y consecuencia de estas actividades es el aumento en el flujo de nutrientes y otros contaminantes hacia el humedal Las Chozas.

El aporte de sedimentos también es un factor relacionado con las alteraciones del régimen hidrológico. Los cambios de uso o la falta de conservación en las partes altas de las cuencas causan un incremento considerable en las tasas de erosión, lo que aumenta el aporte de sedimentos en los humedales (Werner y Zedler, 2002; Callaway & Zedler, 2004 citados en Lindig & Zedler, S.F.).

Efectos biológicos-Ecológicos

Para este componente ambiental se ha identificado, dentro de las funciones ecosistémicas, a la purificación de agua como el componente de mayor relevancia y el que sufre una mayor

cantidad de afectaciones negativas altas por las actividades antrópicas dispuestas en la matriz de valoración de impactos.

La purificación del agua ocurre por varios mecanismos a medida que el agua fluye por el humedal. Estos incluyen filtración y depósito por fenómenos físicos de sólidos, recepción biológica de nutrientes, y la degradación microbiana de contaminantes. La influencia de los parámetros climáticos (precipitación, radiación, temperatura) en el comportamiento del humedal es importante debido a que temperaturas bajas hacen que se retarden los procesos biológicos, sin afectar los procesos físicos como la filtración y sedimentación.

De acuerdo con Fernández de la Mora (S.F), la función ecosistémica de purificación de agua, se basa en un equilibrio ecológico en el que interaccionan los organismos vivos e intervienen procesos de diversa índole (físicos, químicos, biológicos, hidrológicos), siendo los mecanismos principales la separación líquido/sólido y la transformación de componentes de aguas contaminadas. En el primer caso se incluyen procesos de sedimentación, filtración, absorción, adsorción, intercambio iónico y lixiviado; en el segundo se realizan reacciones de oxidación/reducción, ácido/base, precipitación, floculación y reacciones bioquímicas en anaerobiosis/aerobiosis.

Efectos socio-económicos

En este aspecto se ha seleccionado el componente salud pública como el de mayor importancia, debido al problema de salud identificado por la comunidad entrevistada por el consumo de agua no tratada, que de acuerdo con los resultados de calidad de aguas que se presentan en el numeral 4.2.2, tienen unas características físicas (color) inadecuadas para el

consumo sin tratamiento y altos contenidos de coliformes que pueden causar efectos nocivos sobre el sistema intestinal.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (S.F), la baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. Múltiples enfermedades como esquistosomiasis, que tiene parte de su ciclo de vida en el agua y la malaria, cuyos vectores están relacionados con el agua. En el sector del humedal Las Chozas, han sido identificadas como posibles enfermedades relacionadas con el consumo de agua no potable, el síndrome de colón irritado, alergias en la piel y la diarrea.

4.7 Medidas de mitigación propuestas

De acuerdo a los resultados de la matriz de valoración se proponen las siguientes medidas de mitigación a considerarse, como una forma de reducir la afectación de las actividades impactantes identificadas sobre los componentes ambientales más importantes señalados:

Tabla 22.

Problemas identificados en el humedal Las Chozas y métodos correctivos sugeridos

Afectación identificada	Motivo de la afectación	Medida de corrección sugerida	Observaciones
Hidrología superficial			
Pérdida de calidad físico-química del agua	Exceso de sedimentos o nutrientes en escorrentía de las áreas adyacentes	Instalar trampas para sedimentos en sitios identificados donde se produce la escorrentía Dedicar zonas a amortiguamiento con vegetación característica	Las trampas para sedimentos necesitan limpieza periódica dependiendo de la cantidad. Puede necesitarse un profesional especializado para diseñar las áreas de

			amortiguación.
	Exceso de sedimentos provenientes de zonas erosionadas	Estabilizar áreas de erosión identificadas con vegetación o estructuras de mitigación (e.g. trinchos)	Buscar un método sostenible y efectivo dependiendo de la cantidad de sedimentos y de la disponibilidad del recurso económico.
	Vertimientos con cargas orgánicas provenientes de viviendas y actividades piscícolas	Mayor presencia de autoridad ambiental regional como ente de control de vertimientos Realizar la instalación de pozos sépticos	Selección de áreas de pozos sépticos de acuerdo a nivel freático.
Alteración de los patrones de drenaje	Creación de zanjas o canales artificiales de drenaje	Rellenar o tapar zanjas de drenaje	Realizar la evaluación en función del objeto por el cual fue creado el drenaje
Funciones ecosistémicas - Purificación del agua			
Perdida de especies de plantas nativas	Cambio en la hidrología superficial Presencia de plantas invasoras	Remoción de plantas invasoras Realizar recolonización de plantas nativas Revertir cambios en la hidrología superficial	Repetir la remoción en la medida en que especies invasoras vuelvan a aparecer
Cambio en la estructura y representatividad del ecosistema	Cambio en el uso de la tierra Fragmentación del ecosistema	Cercar las áreas de humedal para evitar su cambio de uso Evaluar la implementación de	La ubicación de mensajes propositivos también invita a la comunidad a propender por la conservación del

		corredores biológicos	humedal.
Socioeconómico- salud pública			
Enfermedades estomacales y de la piel	Disminución de la calidad del agua	<p>Instalación de pozos sépticos</p> <p>Montaje de un sistema de tratamiento de agua para consumo humano</p> <p>Cercamiento de áreas para evitar el ingreso de animales (abrevaje)</p>	<p>Construcción del sistema de potabilización del agua en función de la demanda hídrica y el crecimiento poblacional.</p> <p>Considerar lo dispuesto en la legislación nacional sobre captación de agua y distribución</p>
	Desconocimiento de actividades que causan disminución de calidad físico química del agua	Actividades educativas y de generación de conciencia ambiental	Apoyada por la autoridad ambiental regional y organizaciones no gubernamentales.

Fuente: Autoras, 2014

5. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental del humedal “Las Chozas”, ubicado en el corregimiento de Cajete del Municipio de Popayán, se concluye que:

1. La valoración ambiental y el conocimiento generado es una herramienta que debe ser considerada por los estamentos decisorios en relación al uso, valoración y conservación del ecosistema estudiado, como en el caso de la posible adjudicación de predios a la Organización Indígena Aguas Negras Chimborazo de Morales Cauca, en donde la importancia del ecosistema debe tratarse junto con los factores sociales y necesidades de la comunidad.
2. La situación de amenaza de los humedales urbanos es una de las problemáticas ambientales que se presenta en el área periurbana del municipio de Popayán, donde la contaminación hídrica y el desecamiento con fines de cambio de uso de suelo (actividades pecuarias, agrícolas y de conurbación) disminuyen las funciones ecosistémicas y la calidad de los servicios que provee el humedal Las Chozas.
3. Las principales amenazas en el humedal Las Chozas por la intervención antrópica, están relacionadas con actividades de ganadería, que incluye procesos de potrerización, fenómenos erosivos y de compactación y cambio de uso del suelo que difícilmente volverá a ser integrado al humedal. También la cada vez más creciente urbanización no controlada en las áreas de protección del humedal y el humedal propio, están incidiendo en una importante proporción sobre las funciones ecosistémicas del humedal y el componente hídrico.

4. Los principales componentes afectados por las actividades impactantes identificadas son, para los efectos físico-químicos, el componente hidrológico superficial en cuanto a calidad de agua y patrones de drenaje; efectos biológicos-ecológicos, el componente funciones ecosistémicas en relación con la importancia del humedal como purificador de agua; y en el efecto socioeconómico, la salud pública por las enfermedades estomacales y dermatológicas causadas por el consumo de agua no potable.
5. En este mismo sentido, también se reconoce una falta de presencia de la autoridad ambiental en la zona, que regule el uso del recurso hídrico –concesión de agua-, las descargas –permiso de vertimiento- y apoye procesos de concienciación ambiental y mantenimiento y conservación del humedal Las Chozas.
6. Hay un interés comunitario a través de la Asociación de Mujeres Campesinas del Sur-Occidente del Cauca, de mantener y conservar estas áreas de humedal, a través de la solicitud ante la autoridad ambiental –CRC- y participación directa en actividades como reconocimiento del humedal, cercamiento, reforestación y protección entre otros. Líderes y personas particulares también reconocen la importancia de este humedal, como el señor Cesar Vargas, vecino y propietario de una franja de protección del humedal, quien acompañó todo el proceso de identificación y valoración de impactos antrópicos.
7. La comunidad entrevistada reconoce la importancia del humedal en la prestación de provisión hídrica, el cual lleva más de 30 años en funcionamiento, donde la calidad y la disponibilidad de agua era suficiente hasta que fueron más evidentes las afectaciones antrópicas y su incidencia sobre el servicio hídrico. Aproximadamente 2500 personas se benefician del recurso hídrico del humedal Las Chozas, de las comunidades de Cajete y

Santana. Esta provisión ha tenido una regulación de tipo comunitario, siendo las juntas administradoras de acueductos, las encargadas de vigilar el recurso y su calidad.

6. Recomendaciones

1. La Autoridad Ambiental Regional –CRC- debería hacer mayor presencia en el humedal Las Chozas, realizando una doble función:
 - Regulación: de uso de aguas a través de concesiones y de descargas a través de permisos de vertimientos en las piscícolas y en las caballerizas que se encuentran en el área de influencia de la zona. La CRC debería hacer seguimiento sobre todos los actores que identifique que pueden estar causando afectación negativa sobre el humedal.
 - Educación y conservación: es importante generar conciencia ambiental en la comunidad del área de influencia y en general en toda la población. Para ello la CRC puede y debería apoyarse en organizaciones como la Asociación de Mujeres Campesinas del Suroccidente del Cauca, que han tenido una presencia importante en la zona en cuanto a acciones de conservación, las juntas administradoras de acueductos y líderes como el señor Cesar Vargas, siempre comprometido con el medio ambiente.
2. Profundizar este estudio con un análisis actualizado de calidad de aguas, que permita conocer el estado físico químico actual del agua del humedal, del que se proveen las comunidades de Cajete y Santana. También se recomienda realizar estudios de

profundidad y disponibilidad hídrica del humedal, para conocer con mayor detalle la función ecosistémica y estado de conservación del mismo.

3. Realizar un inventario florístico y faunístico que permita enriquecer la información sobre la biodiversidad y su estado de intervención, ya que las observaciones de especies de fauna y flora de un recorrido no son representativas con respecto al estado de conservación/sucesión que tenga el humedal y su fauna asociada.
4. Finalmente se recomienda realizar la recolección de información que permita agregar a este estudio la valoración económica, el cual hacia parte del interés de este documento, pero que no fue posible por la baja capacidad de convocatoria lograda. Esta información complementarí la evaluación ambiental, como instrumento de apoyo en la toma de decisiones de estamentos de autoridad.

Referencias

- Abdala, Ernesto. (2001). *La evaluación de impacto: tipos, modelos teóricos y proceso técnico*. Recuperado de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001%5CFile%5CLa%20evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto.pdf>
- Alcaldía Municipal de Popayán (2001). *Plan de ordenamiento territorial del municipio de Popayán 2002-2006. Documento técnico Capítulo 1: dimensión ambiental*.
- Alcaldía de Popayán. (2003). *Plan Para La Atención De Emergencias En El Municipio De Popayán*.
- Asociación Internacional de Evaluación del Impacto –IAIA-. (2003). *Evaluación del Impacto Social. Principios Internacionales*
- Barbier, E. B., Acreman, M. C. y Knowler, D.(1997). *Valoración económica de los humedales – Guía para decisores y planificadores*. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- Colombia (1997). *Constitución Política*. Bogotá. Legis
- Concejo Municipal de Popayán. Acuerdo 06 de 2002. *Por el cual se adopta el plan de ordenamiento territorial del Municipio de Popayán*.
- Conesa Vicente. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 4 edición, 2010. Grupo mundi-prensa, Madrid.
- Contreras Rafael. (2012). *Evaluación de Impactos Ambientales en la Metodología para la determinación de las áreas susceptibles de sustracción del Área de Reserva Forestal (Ley 2da de 1959) en los municipios de La Cumbre, Restrepo, Yotoco, Calima-El Darién y el Cerrito de Bioma*. INCODER 2012 y 2013.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar (1971). *Compilación de Tratados de las Naciones Unidas N° 14583. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982, y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987*
- Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2003). Resolución # 006 de enero 20 de 2003. Otorga la concesión de agua la Vereda Santana para uso doméstico, con método de captación mediante sistema de bombeo.

- Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC & World Wildlife Fund. (2006). *Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca*. Septiembre de 2006.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC (2008). *Caracterización y problemática ambiental de los humedales de la meseta de Popayán, como insumo para la formulación del plan de manejo*. Abril de 2008.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC- (2009). *Plan de Manejo del Complejo de Humedales de la Meseta de Popayán*.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC- (2012). *Resultados de laboratorio –Reporte # 0144 del 9 de octubre de 2012*.
- Fernández de la Mora María, (S.F). *Fitodepuración en humedales conceptos generales*. Capítulo 5. Recuperado de http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/outros/Manual%20de%20fitodepuracion/Capitulos%205.pdf el 21 de septiembre de 2014.
- Herrerías Yvonne&Benítez-Malvido Diego y Julieta (S.F.). Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. *Las consecuencias de la fragmentación de los ecosistemas*. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/467/julieta.html>.
- Lindig Roberto & Zedler, Joy,(S.F). *La restauración de humedales*. Instituto Nacional de Ecología. Publicación virtual recuperada de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/467/lindig.html> el 1 de septiembre de 2014.
- Millennium Ecosystem Assessment MEA (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. MillenniumEcosystemAssessment. Island Press, Washington D.C.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 196 de 2006. “*Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia*“. Recuperado de http://www.cas.gov.co/index.php?option=com_remository&Itemid=365&func=fileinfo&id=447
- Organización Mundial de la Salud (S.F). *La carga de enfermedad y los estimados de costo eficiencia*. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/es/ el 21 de septiembre de 2014.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (S.F). *Pisoteo animal*. Recuperado de

- <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/grazing/Animtram.htm>. el 15 de Agosto de 2014.
- Pardo, Mercedes (2002). *La evaluación del impacto social en las evaluaciones de impacto ambiental*. Recuperado de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/8407/impacto_pardo_REIS_1994.pdf?sequence=1
- Pritchard, D (S.F). *Environmental Impact Assessment: Towards Guidelines for Adoption under the Ramsar Convention*. 6ª reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención de Ramsar, en Brisbane, Australia
- RAMSAR, 2008. 10ª reunión de la conferencia de las Partes en la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán 1971). “humedales sanos, gente sana”. *Resolución X.27 de Ramsar, Humedales y urbanización*. República de Corea, noviembre de 2008. Recuperado en http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-activities-40ramsar-40-messages-40-k8/main/ramsar/1-63-443-490%5E24938_4000_2
- República de Colombia (2001). *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia Estrategias para su Conservación y Uso Racional*. Bogotá, diciembre de 2001. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178782/2Humedales.pdf>
- Salas-Dueñas, Danilo. (2004) *Principios de la valoración económica de humedales*. IV jornadas Iberoamericanas sobre enfoques integrados de la problemática del agua.
- Secretaría Distrital de Ambiente (2004). *Plan de manejo ambiental del parque ecológico distrital humedal Tibanica*. Recuperado de http://oab.ambientebogota.gov.co/resultado_busquedas.shtml?AA_SL_Session=a3e2bff94b6319af4161844bc27bd485&x=2886
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). *Evaluación del impacto: Directrices sobre evaluación del impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, incluida la diversidad biológica*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 16. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Sención, Gustavo. (2002). *Evaluación Económica de humedales: Estudio de caso de Humedales de Petexbatún, Peten. Guatemala*. Universidad de la república. Facultad de ciencias sociales. Departamento de economía. Documento 13/02 diciembre de 2002.

Stolk, M.E.P.A. Verweij, M. Stuip, C.J. Baker and W. Oosterberg (2006). *Valoración socioeconómica de los humedales en América Latina y el Caribe*. Wetlands International. Los países bajos.

Stufflebeam, Daniel; Shinkfield, Anthony. (1995). *Evaluación sistemática - Guía teórica y práctica*. Paidós Ibérica

Universidad de Vigo.(S.F.) *Revista de ecosistemas*. Recuperado de http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/fragmentacion_habitats.pdf.

Vergara Wilson. (2010, Septiembre). *La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia*. Revista Científica No. 45-53 de septiembre de 2010. Recuperado en <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/350/281>

Anexos

LISTADO DE PARTES INTERESADAS HUMEDAL LAS CHOZAS

NOMBRE	CARGO	VEREDA	TELÉFONO
Benjamín Tovar	Presidente JAC	Las Chozas	3153451730
Diego Cárdenas	Propietario	Las Chozas	3155783444
Denis Campaña	Propietario	Las Chozas	3165772764
Álvaro Garzón	Propietario	Las Chozas	3104529959
Bertrand Petigrand	Propietario	Las Chozas	3146812158
Diógenes Patiño	Propietario	Las Chozas	3174015066
Cesar Vargas *	Propietario	Las Chozas	3014189081
Nubia Castro		Santana	
Oswaldo Mosquera		Santana	
Rovira Medina	presidente JAC	Santana	
Graciela Zambrano		Santana	
Juan Montenegro	presidente JAC	Cajete	
Arley Perez*	Tesorero JAA	Cajete	3218167823
Gustavo López	presidente JAC	Cajete Alto	3003385644
Francisco Silva	SKCC		
Yuraima Sánchez	SKCC		
Daniel Urrea	ASCOOP		
Lorena Bravo	ASCOOP		3147387186
Gamariel Medina*	ASCOOP		3136376501
Cristian Huertas	ASCOOP		3107159916

CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL ACUEDUCTO VEREDAL DE CAJETE

1. Datos generales del proyecto

Tabla 23.

Datos generales del proyecto

Proyecto	Construcción y puesta en funcionamiento de una planta de tratamiento de agua para el acueducto veredal Cajete, Corregimiento Cajete, Municipio de Popayán Cauca
Problema central	Dificultades de acceso a agua potable de 353 usuarios del acueducto comunitario del corregimiento de Cajete, Municipio de Popayán
Descripción de la situación existente	Actualmente los habitantes del área rural, buscan satisfacer sus necesidades hídricas con el acueducto comunitario, el cual no cuenta con capacidad de potabilización. Hay un sistema de captación y de conducción de agua cruda a través de mangueras hacia las casas mediante bombeo y un sistema de micromedición por casa mediante el cual se toma el consumo para realizar el cobro mensual.
Magnitud actual	353 usuarios que en promedio cuentan con 5 integrantes, tienen dificultades de acceso a agua potable para consumo, debido a su falta de tratamiento y calidad físico-química disminuida por vertimientos de carga orgánica y sólidos suspendidos. Un colegio también se encuentra adscrito a este sistema de acueducto sin planta de tratamiento.

Fuente: autoras, 2014

1.1. Identificación del problema

Tabla 24.

Identificación del problema

Causa directa	Carencia de un sistema de potabilización de agua para el acueducto veredal de Cajete
Causa indirecta	Baja inversión y gestión municipal para la solución de problemas de saneamiento básico en el área rural del municipio de Popayán
Efecto directo	Aumento en las tasas de morbilidad (enfermedades estomacales y dermatológicas) especialmente en la población infantil y adulto mayor, atribuibles al uso de agua de mala calidad tanto para el consumo humano como para el aseo personal.
Efecto indirecto	Aumento en gastos por servicios médicos asociados a los tratamientos para las enfermedades

Fuente: autoras, 2014

1.2. Preparación de alternativa de solución

Tabla 25.

Preparación de la alternativa de solución

Alternativa	Construcción de planta de tratamiento de agua potable del acueducto de Cajete, Corregimiento Cajete, municipio Popayán
Objetivo general	Esquematizar el costo de construcción y funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable para el acueducto de Cajete, municipio de Popayán.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar los costos de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable del acueducto de Cajete.

- Estimar los costos de funcionamiento del sistema de acueducto de Cajete con la planta de tratamiento de agua potable
- Estimar la tarifa que debe ser aplicada a los usuarios por el uso y mantenimiento del acueducto comunitario.

Personas beneficiadas del proyecto	2000. hace referencia a 353 usuarios con un número promedio de 5 personas por familia, en este número de usuarios se incluye un colegio con capacidad aproximada de 200 estudiantes.
Año de inicio	2015
Año final	2015
Descripción de la alternativa	La alternativa contempla la construcción de una planta de tratamiento para agua potable de filtración lenta con gravas y arenas. El gobierno municipal haría la inversión para la construcción de la planta de agua potable y los beneficiarios asumirían los costos de su funcionamiento y mantenimiento a través de la tarifa de servicio de acueducto.

Fuente: autoras 2014

1.3. Estudios requeridos

- Estudio de calidad de agua cruda
- Permiso de concesión de agua

2. Descripción de situación actual acueducto de Cajete

El acueducto de esta vereda lleva más de 30 años en funcionamiento y a la fecha de realización de la propuesta, abastece a 353 casas y un colegio de primaria y secundaria, por lo que se puede estar referenciando a aproximadamente 2000 personas de este servicio (teniendo en cuenta la población estudiantil).

El sistema utilizado para abastecer el agua es mediante bombeo, con una motobomba 2500 de 5000-550Kw. El consumo mensual en promedio de este acueducto es de 5000 m³, dato que estima la persona que se ha entrevistado conocedor residente en la localidad y conocedor de la problemática de la localidad estudiada en el presente ejercicio, a partir de reportes de consumo generados por medidores que se ubican en las casas que están afiliadas al sistema de acueducto.

El agua que se consume no tiene ningún sistema de tratamiento de potabilización, en algunas viviendas cuentan con tanques que colectan y almacenan el agua donde se logran decantar sólidos suspendidos. De acuerdo a información suministrada por el entrevistado, desde hace 5 años aproximadamente, se viene observando un deterioro general de la calidad del agua cruda consumida, debido a la presencia de ganado en la zona, la apertura y funcionamiento de una piscícola que consume y vierte directamente sin tratamiento sus aguas servidas al humedal y fincas de caballerizas, donde también se presentan vertimientos. Esto ha generado que se esté presentando un aumento en los casos de problemas estomacales, enfermedad diarreica aguda (EDA), síndrome de colon irritado y problemas de alergias en la piel de los beneficiarios del acueducto.

En términos económicos, el funcionamiento del acueducto se mantiene a partir de los cobros que la Junta Administradora del Acueducto realiza mensualmente con base en los

consumos reportados mediante medidores instalados en las casas de los usuarios. El fontanero es la única persona que recibe un salario mensual (\$900.000) y es el encargado de realizar mantenimientos periódicos, actuar en caso de problemas con el servicio y tomar la medición de consumos. El cobro que se le realiza a un usuario se divide así:

Tabla 26.

Costos usuarios de acueducto Cajete

Parámetro	Valor (COP)	Observación
Cobro básico	\$ 1.500	
Valor hasta por 40m³	\$ 800	
Metro cubico adicional	\$ 1.000	Consumo mayor a 40m ³ .

Fuente: representante entrevistado de comunidad Cajete, 2014

Es importante mencionar que este acueducto nunca ha solicitado el permiso de concesión de aguas ante la autoridad ambiental por lo que en este momento usa el agua sin la autorización de la Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC-.

3. Conceptualización para el cálculo de costos

3.1. Planta de agua potable de filtros

Una de las soluciones que puede usarse técnicamente para el tratamiento de agua es la instalación de sistemas de filtración lenta en arena y grava. Ésta resulta de mayor viabilidad porque los costos son reducidos en comparación con otros tipos de sistemas de tratamiento; sin embargo pueden presentarse dificultades si los pobladores, quienes normalmente son los directos encargados de la operación del sistema, no están suficientemente capacitados.

La principal característica de este tipo de tratamiento (filtración lenta), es el efecto de la actividad biológica, que remueven organismos patógenos del agua cruda, en particular

virus y bacterias que pueden causar enfermedades. Tiene como ventaja que no es necesaria la utilización de productos químicos, pues basta con el cloro para la actividad de desinfección al final del tratamiento.

La planta propuesta se compone de tanques para la filtración en grava, filtración lenta y desinfección, considerando además la necesidad de un prefiltro que se utilice cuando el agua presente alta turbidez, mejorando la calidad de agua que ingresa al sistema de tratamiento. Se tienen en cuenta:

- Condiciones climáticas
- Características de la cuenca
- Calidad del agua cruda
- Ubicación estratégica de la planta
- Características de la comunidad
- Existencia de enfermedades de origen hídrico

3.1.1. Cálculo de costos de construcción de la planta de tratamiento de agua potable.

El cálculo se hace de manera general con base en los datos estimados por el Ingeniero Civil Francisco Castro, sobre la construcción de una planta de agua potable de filtros de arena, para el tratamiento de 60.000 metros cúbicos anuales, con un estimado de agua no contabilizada de 30% de acuerdo a lo dispuesto por la CRA, lo que indicaría una producción mensual de 86.000 metros cúbicos anuales.

Tabla 27.
Costos de construcción de planta de tratamiento de agua potable

Capítulo de Obra	Costo	tiempo de ejecución
Filtro grueso dinámico	\$ 9.733.547,76	9 semanas
Filtro grueso ascendente en capas	\$ 31.978.153,20	9 semanas
Filtro de arenas	\$ 49.151.947,80	10 semanas
Tubería de conducción	\$ 17.518.377,60	4 semanas (incluida en etapa de filtro grueso)
Otros (construcción de obra de protección y caseta de cloración)	\$ 31.759.532,40	8 semanas (incluidas en etapa filtro grueso y filtro de arenas)
Costo del proyecto	\$ 140.141.558,76	

Fuente: información facilitada por el Ingeniero Civil Francisco Castro, 2014

Se propone que el costo de instalación y puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable sea cubierto por la municipalidad, de acuerdo con las partidas presupuestarias dedicadas a tal fin.

3.2. Estimación de costos de administración y operación del acueducto comunitario

De acuerdo con la Ley 142 de 1994 o ley de servicios públicos domiciliarios, se determina que las entidades prestadoras de servicios públicos deben calcular los costos y definir las tarifas sobre los criterios orientadores de:

- Eficiencia económica: no se pueden trasladar a los usuarios, sobrecostos de una mala gestión.
- Neutralidad: cada consumidor tiene el derecho a un tratamiento tarifario igual que cualquier otro que ocasione costos iguales al prestador de servicios

- Solidaridad y redistribución: los suscriptores de estrato alto y comerciales e industriales, mediante el pago de sus tarifas y fondos de solidaridad, ayudan a usuarios de estratos bajos a cubrir costos de consumos básicos.
- Suficiencia financiera: las tarifas deberán garantizar la recuperación de gastos de administrativos y costos de operación, mantenimiento, expansión, reposición y rehabilitación.
- Simplicidad: las formulas deben ser elaboradas de tal manera que se facilite la comprensión, aplicación y control.
- Transparencia: tarifas explícitas y de conocimiento público.

La información mínima a considerar es:

- Número de suscriptores
- Consumos
- Volumen de agua producida
- Gastos de administración
- Costos de operación
- Inversiones

Los costos en un sistema con micromedición se estiman de la siguiente manera:

- CMA: costo medio de administración del servicio de acueducto, expresado en pesos por suscriptor y por mes (\$/suscriptor - mes)
- CMLP: Cargo por consumo del servicio de acueducto, representa el costo promedio del servicio de acueducto por cada unidad consumida por concepto de operación, inversión y pago de tasas ambientales.

3.2.1. Gastos de administración.

Son los gastos en que se incurre para administrar la entidad de manera que se pueda garantizar un servicio permanente a todos los usuarios. Dentro de estos gastos se encuentran: el sueldo del administrador y todas sus prestaciones sociales, la papelería, los útiles de oficina, los gastos de facturación, etc. Se usa la opción 1 en la que se calculan los gastos de administración a partir de los costos propios de la entidad:

- Personal administrativo (sueldos y prestaciones)
- Otros costos: medición, facturación, reclamos
- Seguros e impuestos
- Gastos generales

$$CMAac = \frac{\text{gastos totales de administracion de acueducto año base}}{\text{número promedio mensual de suscriptores facturados de acueducto en el año base}}/12$$

3.2.2. Costos de operación.

Los costos de operación son los generados como producto de la operación y mantenimiento del sistema de acueducto, de manera tal que se garantice la prestación permanente del servicio a todos los usuarios. Estos costos involucran los sueldos y las prestaciones sociales del fontanero y del operario de la planta, los insumos químicos, la energía eléctrica para el bombeo, las herramientas que se utilizan para las labores de reparación y mantenimiento y, en general, las reparaciones y el mantenimiento de la infraestructura. De acuerdo Guía para la Estimación de Costos y Tarifas de Municipios Menores y Zonas Rurales (2005) con la que se toma la opción 1: “a partir de los costos propios de la entidad solamente”.

La alternativa consiste en sumar los costos de operación en el año base y este resultado se divide entre el volumen de agua producida durante el mismo año, corregido con el índice máximo admitido de agua no contabilizada (definido en 30% por la CRA) para obtener el costo medio de operación del servicio. Los costos de operación reconocidos por la reglamentación son costos tales como:

- Personal de operación y mantenimiento (sueldos, horas extras y prestaciones)
- Energía.
- Insumos químicos
- Talleres para mantenimiento
- Equipos menores, herramientas y equipos y muebles de oficina (anualidad)
- Almacén de repuestos (sin incluir el inventario)
- Contratos de operación y mantenimiento con terceros

$$CMOac = \frac{\text{costos totales de operacion de acueducto año base}}{\text{volumen de agua producida en el año base} * (1 - 0.30)}$$

3.2.3. Costo de tasas ambientales

Los costos por tasas ambientales son los pagos que deben hacer las entidades prestadoras de los servicios de acueducto por utilizar el medio ambiente como fuente de recursos. La metodología tarifaria exige estimar por separado el costo de las tasas ambientales, razón por la cual no se incluyen al calcular los gastos de administración ni los costos de operación.

$$CMTac = \frac{\text{tasa de uso}}{(1 - 0.30)}$$

3.2.4. Costos de inversión

El costo de inversión es aquel en que incurre una entidad prestadora del servicio para ampliar la capacidad de producción y suministro del sistema de acueducto con el fin de atender el crecimiento de la demanda, mejorar el estado de las instalaciones actuales y reponer los componentes que hayan cumplido con su período de vida útil. Los costos de inversión de una entidad prestadora de servicios públicos incluyen la expansión, la reposición y la remuneración o rentabilidad³ del capital invertido.

3.3. Subsidios

De acuerdo con el artículo 386 de la Constitución Política, así como los artículos 5.3, 11.3 y 99 de la Ley 142 de 1994 y artículo 116 de la ley 812 de 2003, a la Alcaldía Municipal le corresponde disponer la asignación de subsidios a cargo del presupuesto municipal y facilitar el acceso a los usuarios. La CRA ha dispuesto que, de acuerdo al estrato:

- Estrato 1: hasta el 70% de costo de suministro de consumos básicos
- Estrato 2: hasta el 40% del costo de suministro de consumos básicos
- Estrato 3: hasta el 15% del costo de sus consumos, siempre y cuando la cobertura del servicio en la localidad sea mayor al 95%
- Estrato 4: no es susceptible ni de subsidio ni de sobreprecio

³ En Economía, la rentabilidad hace referencia al beneficio, lucro, utilidad o ganancia que se ha obtenido de un recuso o dinero invertido. La rentabilidad se considera también como la remuneración recibida por el dinero invertido. En el mundo de las finanzas se conoce también como los dividendos percibidos de un capital invertido en un negocio o empresa.

- Un factor de sobreprecio de los usuarios de estratos 5 y 6 e industriales y comerciales de 1.20 (20%)

3.4. Tarifas

Para el cálculo de tarifas se considera lo indicado por la Ley 142 de 1994 (modificada por la ley 812 de 2003), en las que se indica que las tarifas resultan de restar de los costos del servicio, los subsidios de la siguiente forma:

Tabla 28.

Factores máximos de subsidios y sobreprecios aplicables a las tarifas por estratos

Estrato	Cargo Fijo	Costo Consumo Básico	Costo Consumo Complementario	Costo consumo suntuario
1	CMA x 0.30	CMLP x 0.30	CMLP	CMLP
2	CMA x 0.60	CMLP x 0.60	CMLP	CMLP
3	CMA x 0.85	CMLP x 0.85	CMLP	CMLP
4	CMA	CMLP	CMLP	CMLP
5-6	CMA x 1.20	CMLP x 1.20	CMLP x 1.20	CMLP x 1.20
Oficial industrial	e CMA x 1.20	CMLP x 1.20		

Fuente: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005

La estructura tarifaria comprende

- Cargo fijo: depende del costo medio de administración y factor de subsidio o sobreprecio aplicado
- Consumo básico: depende del costo medio y del factor de subsidio o sobreprecio aplicado en el rango de consumo básico. El consumo básico se ha fijado en 20m³/suscriptor mensual.

- Tarifa de consumo complementario: depende del costo medio y del factor de sobreprecio aplicando en el mismo rango de consumo complementario. El consumo complementario se ha fijado entre 20-40m³ por suscriptor mensual.
- Tarifa de consumo suntuario: depende del costo medio y del factor de sobreprecio aplicando en el mismo rango de consumo suntuario. El consumo suntuario se fija mayor a 40m³ por suscriptor mensual.

4. Cálculo de costos para el acueducto de Cajete

Tabla 29.

Datos básicos del acueducto comunitario de Cajete

Nombre de la Localidad	Cajete
Población de la cabecera del corregimiento ¹	3250
Número de viviendas en el área de servicio ²	650
Número de viviendas atendidas (con servicio) ³	353
Cobertura del servicio	54.31%
Tasa de crecimiento de la población ⁴	2%
Número de suscriptores ³	
Estrato 1	192
Estrato 2	161
Oficial	1
Tipo de sistema de acueducto	Por bombeo
Índice de agua no contabilizada	30%
Valor de la tarifa actual ³	
Estrato 1	\$ 2.300
Estrato 2	\$ 2.300
Oficial	\$ 2.300
Consumo promedio (m ³ /mes) ⁵	
Estrato 1	12,5

Estrato 2	16
Oficial	24
Consumo facturado en el año (m ³) ⁵	60.000
Índice de agua no contabilizada	30%

¹ información calculada a partir de los datos de población rural por corregimientos en el municipio de Popayán POT dimensión social. ² Información calculada a partir de la relación 5 personas por vivienda. ³ Información suministrada por representante del Acueducto Comunitario de Cajete. ⁴ Basado en el CRA, sobre el crecimiento medio poblacional. ⁵ Datos calculados con base en consumo total mensual y promedio de viviendas por estrato.

Para estimar el consumo medio mensual, se toma el valor en metros cúbicos facturado por año y se divide en el número de suscriptores y el número de meses:

$$\text{Consumo promedio por usuario} = \frac{60.000}{353} / 12 = 14,16 \text{ m}^3/\text{suscriptor}/\text{mes}$$

4.1. Calculo de gastos administrativos anuales

Se ha estimado para este caso, un administrador encargado del proceso del acueducto comunitario, con conocimientos en contabilidad y que realice el proceso de facturación, compras de insumos y demás que se requiera desde el punto de vista administrativo. El Costo Medio de Administración, de acuerdo con la fórmula 1:

$$CMA = \frac{\text{gastos totales}}{353} / 12 = \$/\text{suscriptor}/\text{mes}$$

Tabla 30.
Costos administrativos

Código cuenta PUC	Concepto	Total
Gastos de personal administrativo		\$ 20.280.000,00
51101-09	Sueldos y honorarios	\$ 15.600.000,00
510110-25	Prestaciones sociales y aportes parafiscales	\$ 4.680.000,00
Gastos generales y otros administrativos		\$ 8.180.000,00
511104, 12-16	Materiales y suministros (papel, tintas, etc.)	\$ 2.400.000,00
511118	Arrendamiento oficina	\$ 1.440.000,00
511117	Servicios públicos	\$ 1.800.000,00
511190	Otros gastos administrativos	\$ 2.040.000,00
533006 533007	Depreciación muebles y equipos de oficina	\$ 500.000,00
Total gastos administrativos		\$ 28.460.000,00

$$CMA = \frac{\$28.460.000}{353} / 12 = \$6.718,60/suscriptor/mes$$

4.2. Costos de operación

Se conoce que la junta administradora del acueducto comunitario ha contratado a un fontanero que se encarga de vigilar el correcto estado de la red, tomar el registro mensual del micromedidor y repartir los recibos de pago. Este trabajador actualmente tiene un salario mensual de novecientos mil pesos (\$ 900.000.00). Se asume que sería necesaria la contratación de un profesional que vigile el correcto funcionamiento de la planta, quien se contrataría dos veces por año. La fórmula para estimar los costos de operación es:

$$CMO = \frac{\text{costos totales de operación en el año base}}{\text{volumen de agua producida en el año base} * (1 - 0,30)} = \$/m^3 \text{ facturado}$$

Tabla 31.

Costos de operación

Código PUC	Concepto	Total (\$)
Costos de personal		\$ 19.040.000,00
750501-05	Sueldos	\$ 15.800.000,00
750537, 67, 68	Aportes a seguridad social (salud y pensiones) y aportes parafiscales	\$ 3.240.000,00
Insumos directos		\$ 23.600.000,00
753701	Insumos químicos	\$ 12.000.000,00
753704	Energía eléctrica (incluye energía para bombeo)	\$ 9.600.000,00
750507	Combustibles y lubricantes	\$ 2.000.000,00
Otros costos de operación		\$ 11.600.000,00
751504, 09, 90	Equipos menores, herramientas, muebles y equipos de oficina	\$ 1.500.000,00
7510	Costos generales operativos (transporte, estudios, otros)	\$ 1.800.000,00
7540	Órdenes y contratos de mantenimiento y reparación (planta, redes, maquinaria, otros)	\$ 2.500.000,00
757090	Análisis de laboratorio	\$ 4.800.000,00
7550	Otros costos de operación y mantenimiento	\$ 1.000.000,00
Total costos de operación sin tasas ambientales		\$ 54.240.000,00

Fuente: autoras, 2014

Para aplicar la fórmula se debe considerar los consumos de agua anuales y el porcentaje de agua no contabilizada (30%) de la siguiente manera:

$$\text{Estrato 1: } 12,5m^3 * 192 \text{ usuarios} * 12 \text{ meses} = 28800$$

Estrato 2: $16m^3 * 161 * 12 =$	30912
Oficial: $24m^3 * 1 * 12 =$	288
	60.000 metros cúbicos
Volumen de agua producida = $60.000 / (1 - 0,30) =$	85.714,26 metros cúbicos

Aplicando la fórmula se obtiene que

$$CMO = \frac{\$54.240.000}{85714,26 * (1 - 0,30)} = \$904/m^3 \text{ facturado}$$

4.3. Costo medio de Inversión

Para obtener el dato de los costos de inversión, se aplica la tabla del artículo 33 de la Resolución 287 de la CRA, en la que señala que para un consumo promedio por usuario hasta de $19m^3$ por usuario (el acueducto tiene un consumo medio mensual por usuario de $14,64m^3$), con un crecimiento poblacional entre 1 y 2%, es de \$947,36 a precios de 2003; por lo que indica que se debe ajustar el valor medio en función de los incrementos de Índices de Precio al Consumidor –IPC-. De acuerdo con el DANE 2014, sobre incrementos de IPC se actualiza el valor en la siguiente tabla:

Tabla 32.

Costos medio de inversión (IPC)

año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
IPC		5,5	4,85	4,48	5,69	7,67	2	3,17	3,73	2,44	1,94	3
CMI	\$ 947,36	\$ 999,46	\$ 1.047,94	\$ 1.094,89	\$ 1.157,19	\$ 1.245,94	\$ 1.270,86	\$ 1.311,15	\$ 1.360,05	\$ 1.393,24	\$ 1.420,27	\$ 1.462,87

Fuente: Autoras, 2014

$$CMI = \$ 1.462,87/\text{suscriptor}$$

4.4. Costo de tasa ambiental

Debido a que en el momento, el acueducto comunitario no cuenta con el permiso de concesión de aguas, no se tiene estimado el valor de la tasa ambiental, el cual estima CRC en función de lo indicado en el Decreto 155 del 22 de enero de 2004, por el cual se reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993. Para este ejercicio se utiliza el valor de la tasa mínima nacional, cuyo valor actualizado a 2012 es de \$ 0,73/m³. Aplicando la fórmula que solicita considerar el volumen de agua no contabilizada, se obtiene:

$$CMT = \frac{0,73}{(1 - 0,30)} = \$1,04/m^3 \text{ facturado}$$

4.5. Cargo medio por consumo

Finalmente y considerando que el cargo medio por consumo o costo medio de Largo Plazo (CMLP) corresponde a la sumatoria de los costos medios de operación, de tasas ambientales y de inversión se obtiene el siguiente resultado:

$$CMLP = 904 + 1.462,87 + 1,04 = 2.367,91 \$/suscriptor/mes$$

En resumen, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 33.
Resumen cálculo de costos

Nombre		Acrónimo	Valor
Costo	Medio de	CMA	\$ 6.718,60
Administración (cargo fijo)		(\$/suscriptor/mes)	
Costo Medio de Operación		CMO	\$ 904,00
		(\$/m ³ facturado)	

Costo Medio de Tasas Ambientales	CMT (\$/m ³ facturado)	\$ 1,04
Costo Medio de inversión	CMI (\$/m ³ facturado)	\$ 1.462,87
Costo Medio por Consumo	CMLP (\$/m ³ facturado)	\$ 2.367,91

Fuente: autoras, 2014

4.6. Subsidio y tarifa estimada

Si la autoridad municipal decidiese subsidiar de acuerdo a los porcentajes máximos permitidos para los estratos 1 y 2 (70 y 40% respectivamente), la tarifa quedaría estimada de la siguiente manera:

Tabla 34.
Cálculo de tarifa

Ítem	Estrato 1	Estrato 2	Oficial
Tarifa cargo fijo	\$ 6.718,60*0,30	\$ 6.718,60*0,60	\$ 6.718,60*1,20
Tarifa consumo básico	\$ 2.367,91*0,30	\$ 2.367,91*0,30	\$ 2.367,91*1,20

Fuente: autoras, 2014

5. Propuesta de educación ambiental

La educación ambiental y participación comunitaria son procesos complementarios de cualquier proyecto, obra o actividad, y permiten la transformación gradual de comportamientos, usos y costumbres sociales, hacia una nueva base ética que busca el fortalecimiento de las capacidades de gestión de las comunidades organizadas y empoderamiento en la conservación, mantenimiento y mejoramiento de ecosistemas y sus servicios.

La generación de conciencia acerca de la responsabilidad individual y colectiva de la conservación ambiental, el apoyo en formación de capacidades para la toma de decisiones coherentes y consecuentes, el acceso a información que dimensione los conocimientos, el desarrollo de capacidades para la interrelación y la actuación “con otros” y la reflexión son la llave que permiten efectuar acciones favorables en la conservación de los humedales.

La educación ambiental y la participación ciudadana permiten visualizar los factores socioculturales que inciden en el ambiente favoreciendo el conocimiento, la sensibilización, la promoción de estilos de vida responsables con el entorno y la inserción social consciente y comprometida con la sostenibilidad en un marco de equidad (WWW, 2007).

Es por ello que en este documento, se propone que a la par de las acciones de construcción y puesta en funcionamiento de la PTAP, se desarrollen encuentros de conciencia ambiental, que pueden ser apoyados por la CRC en el marco de su Plan de Acción 2013-2015 y a través del proyecto formulación e implementación de planes de manejo de humedales. Se proponen los siguientes temas:

- Los humedales y su importancia.
- Importancia del agua y su conservación.
- Manejo y disposición de residuos sólidos.
- Uso y ahorro eficiente del agua
- El cambio climático
- Importancia de la biodiversidad.
- Salidas y recorridos al humedal
- Preparación de acciones de conservación, aislamiento, reforestación y señalética del humedal.

Estos temas pueden ser adelantados durante el proceso de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales y la puesta en funcionamiento, es decir, durante el año 2015.

6. Conclusiones

Resultado de este ejercicio se concluye lo siguiente:

- La construcción y puesta en funcionamiento de una planta de tratamiento de agua potable, beneficiaría a los suscriptores del acueducto comunitario de Cajete, y en general a toda la población del corregimiento, permitiendo mejorar su acceso a agua de calidad, pasando de agua cruda a agua potable y la posible disminución de enfermedades como la EDA, colón irritado y alergias en la piel. Para ello, es necesario un apoyo económico directo por parte de la municipalidad, quien sería la llamada a dedicar una parte de su partida presupuestaria para este fin.
- La formalización de la captación de agua (a través de la obtención del permiso de concesión) y la aplicación de tarifas claras y de disponibilidad en consulta para todos, empodera a la comunidad en la defensa del mantenimiento o mejoramiento del ecosistema del humedal, de afectaciones causadas por la ganadería, la piscicultura y las caballerizas entre otros.
- El aumento en el pago de una tarifa por el acceso y consumo de agua potable, estimula el ahorro y uso eficiente del agua, esto apoyado de forma directa a través de los procesos de educación ambiental mencionados en la propuesta.

- Todo proyecto de mejoramiento de infraestructura, de acceso a mejoras en la calidad de un servicio ambiental o en general, de aquellos involucrados con uso y mantenimiento de los servicios del ecosistema, debe estar apoyado por un proceso de educación ambiental, que le permita a los beneficiarios entender la importancia del proyecto y que asuman una posición responsable frente al mismo.

Referencias

DANE, 2014. *Índice de Precios al Consumidor. Comunicado de prensa de 1 de abril de 2014*. Recuperado de

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/cp_ipc_dic13.pdf

IPC de Colombia <http://www.datosmacro.com/ipc-paises/colombia> a agosto de 2014.

Municipio de Popayán (2004). *Plan de ordenamiento territorial, documento técnico capítulo 8 dimensión social*. Recuperado de

<http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/popayan/8%20SOCIAL.pdf>

Marrón, Cesar (1999). *Plantas de tratamiento por filtración lenta. Diseño, operación y mantenimiento*. Recuperado de

<http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/251/2164>

USAID/Colombia - Minambiente (2005) *Guía para la Estimación de Costos y Tarifas de Municipios Menores y Zonas Rurales Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial*. 57 pp + anexo Recuperado de

<http://www.cra.gov.co/apc-aa->

[files/32383933383036613231636236623336/Cartilla_Costos_y_Tarifas_Municipios_Menores_y_Zonas_Rurales.pdf](http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/32383933383036613231636236623336/Cartilla_Costos_y_Tarifas_Municipios_Menores_y_Zonas_Rurales.pdf)

WWF, (2007). *Acciones regionales por la conservación de los humedales de alta montaña*. Recuperado de <http://www.wwf.org.co/?109923/Acciones-regionales-por-la-conservacion-de-los-humedales-de-alta-montana>